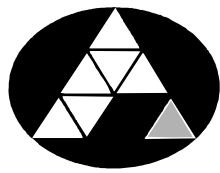


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Seppo Olkkonen

KOKONAISTEHOKKUUDEN KEHITTÄMINEN JA JOHTAMINEN
KYVETTITUOTANNOSSA

Opinnäytetyö
Marraskuu 2012



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2012
Teknologiaosaamisen johtamisen
koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6906

Tekijä
Seppo Olkkonen

Nimeke
Kokonaistehokkuuden kehittäminen ja johtaminen kyvettituotannossa

Toimeksiantaja
Thermo Fisher Scientific Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena on kokonaistehokkuuden kehittäminen ja johtaminen kyvettituotannossa. Työllä oli kaksi tavoitetta: kehittää kokonaistehokkuutta Thermo Fisher Scientific Oy:n Joensuun tehtaan kyvettituotannossa sekä tutkia kokonaistehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ja luoda malli sen kehittämiseksi ja johtamiseksi.

Työ toteutettiin toimintatutkimuksena ja kehittämistyössä käytettiin Thermo Fisher Scientificin omia jatkuvan parantamisen työkaluja. Ensimmäisenä vaiheena oli luoda mittari kokonaistehokkuuden mittaamiseksi ja käytännön kehittämisprojektit valittiin mittarista saadun datan perusteella. Tutkimuksellinen osuus toteutettiin kirjallisuuskatsauksen ja kehittämistehtävän aikana havaittujen käytännön kokemusten pohjalta.

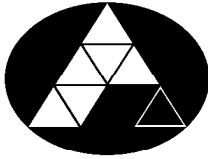
Kehittämistyön tuloksena kyvettituotannon kokonaistehokkuus kasvoi yli 10 % lähtötilanteeseen verrattuna. Tutkimuksellisessa osuudessa kyvettituotannon kokonaistehokkuuden osatekijät ja niihin vaikuttavat asiat purettiin auki ja niiden pohjalta luotiin yksinkertainen kokonaistehokkuuden jatkuvan parantamisen malli.

Tässä opinnäytetyössä luotu mittaamisen ja kehittämisen malli auttaa hahmottamaan kokonaistehokkuutta käytännössä. Mallin pohjalta Joensuun tehtaan kyvettituotantoa voidaan kehittää edelleen tai sitä voidaan soveltaa myös muiden osastojen kehittämiseen.

Kieli
suomi

Sivuja 74
Liitteet 2
Liitesivumäärä 2

Asiasanat
kehittämisprojektit, käytettävyys, laadunhallinta, tehokkuus, tuottavuus

 <p>NORTH KARELIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p>THESIS November 2012 Degree Programme in Technology Competence Management</p> <p>Karjalankatu 3 FIN 80200 JOENSUU FINLAND Tel. 358-13-260 6906</p>
<p>Author Seppo Olkkonen</p>	
<p>Title Development and Management of Overall Equipment Efficiency in Cuvette Production</p> <p>Commissioned by Thermo Fisher Scientific Oy</p>	
<p>Abstract</p> <p>The topic of this thesis is development and management of overall equipment efficiency in cuvette production. This study had two major purposes: to develop an overall equipment efficiency in cuvette production in Thermo Fisher Scientific Oy Joensuu plant and to study the factors of overall equipment efficiency and create a model for developing and managing it.</p> <p>The study was conducted as an action research and the own continuous improvement methods of Thermo Fisher Scientific were used in development projects. The first step was to create an indicator for measuring overall equipment efficiency and the selection of the development projects was based on indicator data. The research part of study was based on the literature review and the practical experiences of development projects.</p> <p>As a result of the development, an overall equipment efficiency in cuvette production increased more than 10 % compared to the starting point. In the research part, the components of overall equipment efficiency and the factors behind it were visualized. Based on this visualization, the simple continuous improvement model of overall equipment efficiency was created.</p> <p>The measuring and development model created in this thesis helps to understand what the overall equipment efficiency is in practice. Based on this model, the cuvette production or other departments in Joensuu plant can be developed further in the future.</p>	
<p>Language Finnish</p>	<p>Pages 74 Appendices 2 Pages of Appendices 2</p>
<p>Keywords developing projects, availability, quality control, efficiency, productivity</p>	

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
TERMINOLOGIA

1 JOHDANTO	7
1.1 Toimeksiantaja	7
1.2 Opinnäytetyön tietosuoja	8
1.3 Opinnäytetyön taustaa	9
1.4 Työn lähtökohdat ja rajaukset	9
1.5 Työn tavoitteet	10
1.6 Opinnäytetyön konkreettiset tuotokset	11
1.7 Opinnäytetyön itsearviointi	11
2 MENETELMÄT	12
2.1 Lähestymistavan valinta	12
2.1.1 Toimintatutkimus	13
2.1.2 Tapaustutkimus	14
2.1.3 Konstruktiivinen tutkimus	14
2.2 Tiedonhankinnan menetelmät ja tiedon luotettavuus	15
2.2.1 Avoin haastattelu	16
2.2.2 Havainnointi	16
2.2.3 Dokumenttianalyysi	17
2.2.4 Tiedon luotettavuus	18
2.3 Käytännön kehittämismenetelmät	18
2.3.1 PPI	19
2.3.2 Aivoriihi	21
2.3.3 Kaizen Blitz	21
2.3.4 Hiljaisen tiedon siirtäminen mallintamalla	23
2.3.5 Muut mahdolliset menetelmät	24
3 KOKONAISTEHOKKUUS	25
3.1 Tehokkuus ja laatu	25
3.2 Hukka	26
3.3 Kokonaistehokkuuden mittaaminen	27
3.4 Kokonaistehokkuuden 6 hukkaa	30
3.5 Kokonaistehokkuuden osa-alueet	31
3.5.1 Käytettävyys	32
3.5.2 Nopeus	32
3.5.3 Laatu	33
4 KOKONAISTEHOKKUUDEN JOHTAMINEN	34
4.1 Henkilöstön osaaminen ja osaamisen johtaminen	34
4.2 Muutoksen johtaminen	36
4.3 Motivaatio ja sitouttaminen	38
4.4 Sisäinen viestintä	40
4.4.1 Näkyvä tieto	41

4.4.2 Hiljainen tieto	42
4.4.3 Tiedonkulku	42
5 KOKONAISTEHOKKUUS KYVETTITUOTANNOSSA.....	44
5.1 Kokonaistehokkuuden mittari v01.....	45
5.2 Kokonaistehokkuuden mittari v02.....	45
5.3 Kokonaistehokkuuden johtamisen viitekehys	46
6 KEHITTÄMISKOHTEET JA TEHDYT TOIMENPITEET.....	47
6.1 Kehittämiskohteiden valinta.....	48
6.2 PPI: hukka 1:n vähentäminen.....	49
6.2.1 Vaiheet 1-3: projektin määrittely ja pelkistäminen.....	49
6.2.2 Vaihe 4: tietojen analysointi	50
6.2.3 Vaiheet 5-6: ratkaisujen etsiminen ja testaaminen.....	51
6.2.4 Vaiheet 7-8: prosessin vakinaistaminen ja tulevat suunnitelmat	54
6.2.5 PPI -projektin tulokset	54
6.3 Muut kehitysprojektit.....	55
6.3.1 PPI: häiriöiden vähennys 1	56
6.3.2 PPI: häiriöiden vähennys 2	56
6.3.3 PPI: näytemäärien vähentäminen.....	57
6.4 Tiedonkulku kyvettituotannossa	58
6.5 Kehitysprojektien aikataulu.....	60
7 TULOSTEN ESITTELY JA POHDINTA	61
7.1 Kokonaistehokkuuden kehittämisen tulokset ja pohdinta	61
7.2 Kehittämisprojektien pohdinta	64
7.2.1 PPI: hukka 1 vähentäminen - pohdinta	65
7.2.2 Muiden kehittämisprojektien pohdinta.....	66
7.3 Tutkimuksellisen osuuden tulokset ja pohdinta	67
7.4 Opinnäytetyön arviointi.....	69
7.5 Jatkokehitystoimenpiteet	70
LÄHTEET	72

LIITTEET

Liite 1	Kokonaistehokkuuden mittari v01
Liite 2	Kokonaistehokkuuden mittari v02

TERMINOLOGIA

Kaizen Blitz	Työpajatyypinen kehittämismenetelmä
KNL, OEE	Kokonaistehokkuus: Käytettävyys, Nopeus, Laatu. Overall Equipment Efficiency
Kyvetti	Lasinen tai muovinen näytteentutkimusastia
LEAN	7 hukan poistamiseen keskittyvä tuotantofilosofia
MAKV -sykli	Mittaa, Analysoi, Kehitä, Vakiinnuta: kokonaistehokkuuden jatkuvan parantamisen malli (luotu tässä opinnäytetyössä)
PDSA -sykli	Plan, Do, Study, Act: jatkuvan parantamisen yleinen malli, Demingin laatuympyrä
PPI	Practical Process Improvement. Käytännöllinen prosessin parantaminen, kehittämismenetelmä

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kokonaistehokkuuden käsitettä: millaisiin osatekijöihin se voidaan jakaa, mitkä asiat siihen vaikuttavat ja miten sitä mitataan. Tutkimuksessa pohditaan myös, miten kokonaistehokkuutta voidaan kehittää ja mitä johtamisen kannalta merkittäviä osa-alueita siihen liittyy.

Opinnäytetyössä myös kehitetään tuotannon kokonaistehokkuutta Thermo Fisher Scientific Oy:n Joensuun tehtaan kyvettituotanto-osastolla toteutettavan pilottiprojektin muodossa. Projektissa määritellään käytännön kehittämistyön kautta, mitä kokonaistehokkuuden mittaaminen ja kehittäminen tarkoittaa kyvettituotannon kannalta. Projektin aikana havaitut kehittämistoimenpiteet toteutetaan tuotannossa ja toimenpiteiden vaikutusta seurataan kokonaistehokkuuden mittarin avulla.

1.1 Toimeksiantaja

Thermo Fisher Scientific Inc. on maailman johtava tiede- ja tutkimustoimintaa palveleva yritys. Yrityksen palveluksessa on noin 39 000 työntekijää 40:ssä maassa ja heidän yhteisenä missionaan on auttaa asiakkaitaan rakentamaan terveempää, puhtaampaa ja turvallisempaa maailmaa. Thermo Fisher Scientific palvelee yli 350 000 lääketieteellisuuden ja bioteknologian asiakasta: mm. sairaita, kliinisen kemian laboratorioita, yliopistoja ja tutkimuslaitoksia. Suuria brändejä on kolme: Thermo Scientific, Fisher Scientific ja Unity™ Lab Services. Yrityksen liikevaihto vuonna 2011 oli 12 miljardia dollaria. (Thermo Fisher Scientific 2012a; Thermo Fisher Scientific 2012b.)

Suomessa Vantaalla ja Joensuussa toimiva Thermo Fisher Scientific Oy kehittää, valmistaa ja markkinoi tuotteita, järjestelmiä ja palveluja tutkimuksen, terveydenhuollon ja teollisuuden laboratorioille. Tuotevalikoimaan kuuluvat mm. Finnpipetit, pipetinkärjet, kuoppalevyt, kuoppalevyinstrumentit, magneettipartik-

keliprosessorit, Konelab-instrumentit sekä kliinisen kemian automaatiojärjestelmät. Thermo Fisher Scientific Oy:ssä työskenteli vuonna 2011 yhteensä noin 660 työntekijää, joista noin 170 Joensuussa. Yrityksen vuoden 2011 liikevaihto oli 152 miljoonaa euroa. (Thermo Fisher Scientific 2011a.)

Thermo Fisher Scientific Oy:n Joensuun tehdas on ruiskuvalutuotantoon keskittynyt yksikkö, jossa valmistetaan lähinnä pipettejä, pipetinkärkiä, mikrokuoppalevyjä sekä kyvettejä. Joensuussa valmistetut kyvetit ovat lasinkirkkaasta muovista valmistettuja kertakäyttöisiä näytteen tutkimusastioita, joita käytetään esimerkiksi Konelab-analysaattoreissa eri aineiden pitoisuuksien määrittämiseen verinäytteestä. Kyvetit luokitellaan lääkinnällisiksi laitteiksi, mikä asettaa niille erittäin korkeat laatuvaatimukset. Tiukat laatuvaatimukset tekevät kyvettien tehokkaasta tuotannosta haasteellista.

1.2 Opinnäytetyön tietosuoja

Joensuun tehtaalla valmistetaan yhteensä kolmea erilaista kyvetteä kahdelle eri asiakkaalle. Thermo Fisher Scientific Oy:n ja asiakkaiden tietosuojan takia tässä opinnäytetyössä näistä kolmesta eri kyvettityypistä käytetään koodinimiä A-, B- ja C-kyvetti. Jaottelu on volyymipohjainen: A-kyvetit ovat volyymiltaan suurin ja C-kyvetit vastaavasti pienin, elinkaarensa alussa oleva tuote.

Asiakkaiden tietosuojan takia kyveteissä esiintyvistä virheistä ei puhuta niiden oikeilla nimillä, vaan käytetään koodi- tai yleisnimityksiä. Joensuun tehtaan yksityiskohtaisia tuotantolukuja ei myöskään haluta esittää julkisesti, joten kuvioidissa ja teksteissä esiintyvät luvut esitetään suhteellisina prosentuaalisina osuuksina tai prosentuaalisina muutoksina.

1.3 Opinnäytetyön taustaa

Kyvettituotanto on yksi Joensuun tehtaan nopeimmin kasvavista osastoista. Kasvu on toteutunut sekä vanhojen tuotteiden kysynnän lisääntymisenä, että uusien tuotteiden lanseeraamisena. Tämä asettaa jatkuvasti kasvavia haasteita tuotantokapasiteetin suhteen: uudet tuotteet nielevät mahdolliset uudet kone- ja laiteinvestoinnit, joten olemassa olevalla kapasiteetilla pitää pystyä tehokkaampaan vanhojen tuotteiden valmistukseen. Kehityspaineita tulee myös asiakkaiden suunnasta, koska kyvettejä valmistetaan heille alihankintana.

Kokonaistehokkuusmittarin käyttöön ottaminen ja sen kehittämisen pilotoiminen juuri kyvettituotannossa on siis hyvin perusteltua: tehokkuutta nostamalla voidaan selviytyä paremmin nykytilanteesta sekä varautua myös tulevaisuutta varten. Kyvetit ja niiden tuotanto ovat myös tämän työn tekijälle koko tehtaan tutuin osa-alue. Tämä voi olla sekä hyvä että huono asia: tuttuun aiheeseen on helppoa paneutua syvällisesti, mutta toisaalta ”liian” tuttu aihe voi olla myös rasite, jos kehitystehtävän aikana ei osata päästää irti ennakkواسenteista ja -olettamuksista.

1.4 Työn lähtökohdat ja rajaukset

Työn lähtökohtana on kehittää nykyistä olemassa olevaa tuotantoa nykyisillä resursseilla tekemättä ainakaan isompia aineellisia investointeja. Työ rajataan koskemaan vain Joensuun tehtaan kyvettituotantoa ja työn edetessä päätetään, miten syvälle eri tehokkuustekijöiden taustalla vaikuttaviin asioihin pureudutaan. Tuotannossa on aiemminkin toteutettu vastaavanlaisia suppeampia kehittämisprojekteja, joissa on keskitytty muun muassa hukan pienentämiseen, valmistukseen kuluvan työajan lyhentämiseen tai laadun parantamiseen. Nämä projektit ovat kuitenkin olleet usein tiukemmin rajattuja koskemaan vain jotakin tiettyä näkökulmaa, eikä niissä ole käsitelty tuotannon tehokkuutta kokonaisuutena. Myös tuotannon eri osa-alueiden taustalla vaikuttavat aineettomat tekijät ovat usein jääneet näissä projekteissa vähemmälle huomiolle.

Ammattikorkeakoulun puolelta tämän opinnäytetyön ja kehittämistehtävän ohjaajana toimii Kim Wrange. Toimeksiantajan edustajana ja työn ohjaajana toimii tuotantopäällikkö Juha Tuupanen.

1.5 Työn tavoitteet

Työn keskeisenä ajatuksena on kokonaistehokkuusajattelun käyttöönotto ja sen parantaminen kyvettituotannossa. Tuotannon kokonaistehokkuus koostuu kolmesta osatekijästä: käytettävyys, nopeus (suorituskyky) ja laatu. Nämä osatekijät voidaan pilkkoa edelleen useisiin eri tekijöihin ja vaikuttaviin asioihin, jotka eritellään ensin toisistaan ja lähdetään tutkimaan ja kehittämään niitä omina kokonaisuuksinaan, jolloin taustalta voi paljastua aineellisten tekijöiden lisäksi runsaasti myös aineettomia tekijöitä. Työn lopullinen tavoite onkin kaksijakoinen:

- 1) Tutkimuksellisuus: lisätä ymmärrystä kokonaistehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä tutkimalla ja dokumentoimalla ne selkeämmin ymmärrettäviksi kokonaisuuksiksi, tunnistaa tehokkuuteen eniten vaikuttavat tekijät sekä luoda näiden pohjalta yksinkertainen malli kokonaistehokkuuden mittaukselle, kehittämiselle ja johtamiselle.
- 2) Kehittämistehtävä: parantaa kyvettituotannon kokonaistehokkuutta sen osatekijöitä kehittämällä. Ensimmäiseksi luodaan kyvettituotannon kokonaistehokkuuden mittari, jolla mitataan kokonaistehokkuuden lähtötilanne. Konkreettiset kehityskohteet valitaan mittaridatan perusteella ja samalla mittarilla seurataan myös kehittämistoimenpiteiden vaikutuksia.

Opinnäytetyöllä on merkitystä sekä tutkimukselliselta että käytännön kannalta. Tiedon tuottamisen kannalta sen voidaan ajatella toimivan pilottiprojektina muiden tuotantokokonaisuuksien kehittämiseksi tulevaisuudessa. Käytännön kehittämisen kannalta tehtävällä on suoraa vaikutusta tuotannon kannattavuuteen tuotantokapasiteetin paranemisen, hukan vähenemisen sekä yhteen tuoteyksikköön kuluvan työajan lyhenemisen kautta, jotka edelleen vaikuttavat tuotteen katteeseen sekä toimitusvarmuuteen. Kehittämistyön mukanaan tuoma toimin-

tamallien kehittyminen voi vaikuttaa positiivisesti myös tuotteiden laatuun, jolloin myös asiakastytyväisyys kasvaa.

1.6 Opinnäytetyön konkreettiset tuotokset

Opinnäytetyön kannalta kehittämistehtävän tuotoksena syntyy opinnäytetyöra-portti. Yrityksen kannalta konkreettisina tuotoksina koko opinnäytetyöprosessin aikana on tarkoitus laatia ainakin seuraavat dokumentit:

- mittaristo kokonaistehokkuuden mittaamiseksi sekä raportti tehokkuuden kehittymisestä prosessin aikana
- PPI-projektien raportit, jotka esitetään yrityksen PPI-johtoryhmälle omassa foorumissaan
- hiljaisen tiedon siirtoprojektien dokumentointi, joka liitetään soveltuvilta osin tuotannon ohjeisiin tai lisätään muuten yrityksen rakennepääomaan
- muut prosessin aikana syntyneet päivitetyt ohjeistukset.

1.7 Opinnäytetyön itsearviointi

Kehittämistehtävän tavoitteiden saavuttaminen arvioidaan tulosten esittely ja -pohdinta osioissa pääasiassa seuraamalla kokonaistehokkuuden mittaria. Pohdinnassa reflektoidaan syvällisemmin myös sitä, mitä opinnäyteprosessin aikana opittiin kokonaistehokkuudesta ja sen johtamisesta ja miten tätä tietoa voitaisiin soveltaa organisaation muilla osastoilla.

Itse opinnäytetyöraportin tavoitteiden toteutumista arvioidaan Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun opinnäytetyön arviointikriteerien pohjalta. Arviointikriteereissä huomioidaan mm. oppimisprosessi, aihevalinta, teoriaperusta, työn toteutus, tulokset sekä raportointi (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009).

2 MENETELMÄT

Tämä opinnäytetyö toteutetaan tutkimuksellisenä kehittämistehtävänä, jossa tekijällä on vuosien kokemus kehitettävästä tuotannosta, vahva rooli sisäisenä tarkkailijana sekä myös osallistujana itse kehittämistyöhön. Tekijän roolista ja kokemuksesta on paljon etua, koska aikaa ei tarvitse käyttää eri toimintoihin tutustumiseen. Myös haasteita on tunnistettavissa: pitkä kokemus kehitettävästä asiasta voi helposti rajoittaa luovaa ajattelua ja aiheuttaa asennetta ”näin on aina toimittu, tätä ei voida muuttaa”.

Kehittämistehtävä on luonteeltaan lähempänä arki ajatteluun perustuvaa kehittämistä kuin tieteellistä tutkimusta. Vaikka tämän työn pääpaino on käytännön kehittämisessä, on tavoitteena silti tuottaa myös organisaation kannalta uutta tietoa kokonaistehokkuudesta, siihen vaikuttavista tekijöistä sekä sen kehittämisestä. Lisäksi kehittämistyön aikana näkyväksi tehty hiljainen tieto sekä muut käytännöt dokumentoidaan tuotannon ohjeisiin. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 17.)

2.1 Lähestymistavan valinta

Tieteellinen tutkimus jaetaan yleensä karkeasti kvalitatiiviseen eli laadulliseen ja kvantitatiiviseen eli määrälliseen tutkimukseen, joskin näitä on käytännössä vaikea erottaa toisistaan tarkkarajaisesti. Suuntaukset eivät ole keskenään kilpailuvia, vaan mieluummin toisiaan täydentäviä ja kvalitatiivista tutkimusta käytetään usein kvantitatiivisen tutkimuksen esitutkimuksena (tai toisinpäin) ja niitä voidaan käyttää myös rinnakkain. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkijan ja tutkittavan suhde on usein etäinen, tutkimusaineiston luonne kova ja luotettava sekä tutkimuksen ja teorian suhde teoriaa varmistava. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkijan ja tutkittavan suhde on vastaavasti läheinen, aineiston luonne rikas ja syvä sekä tutkimuksen ja teorian suhde teoriaa luova. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1998, 131–133.)

Kehittämistyössä lähestymistavan valinta vastaa tutkimusstrategian valintaa tieteellisessä tutkimuksessa. Lähestymistavan valinta tulisi pohtia ennen tarkempaa työn suunnittelua ja käytännön kehittämismenetelmien valintaa, vaikka toisaalta lähes kaikki menetelmät ovat yleensä yhteensopivia kaikkien lähestymistapojen kanssa. Valittava lähestymistapa ei useinkaan ole yksiselitteinen, vaan kehittämistehtävissä voi olla piirteitä monista eri lähestymistavoista. Mahdollisia lähestymistapoja ovat esimerkiksi tapaus-, toiminta- ja konstrukttiivinen tutkimus sekä innovaatioiden tuottaminen, ennakointi ja verkostotutkimus. (Ojasalo ym. 2009, 51.)

Tämän opinnäytetyön tutkimuksellisen osuuden lähestymistavan tunnistettiin olevan lähempänä kvalitatiivista tutkimusta, koska tarkoituksena on luoda uutta ja sovellettua ymmärrystä olemassa olevista teorioista. Tutkimusaineiston luonne on enemmän rikasta ja syvää ja sen tulkinnassa painotetaan reflektointia enemmän kuin luotettavaa datan analysointia. Myös tutkijan ja tutkittavan asian suhde on läheinen, kuten kvalitatiivisen tutkimuksen piirteisiin kuuluukin.

Kehittämistehtävän pääasialliseksi lähestymistavaksi valittiin toimintatutkimus, mutta työssä on tunnistettavissa piirteitä myös sekä tapaustutkimuksesta että konstruktiiivisesta tutkimuksesta. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu eri lähestymistapoja tarkemmin sekä niiden yhtäläisyyksiä opinnäytetyöhön.

2.1.1 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus sopii usein hyvin käytännön kehittämistyön lähestymistavaksi, koska toimintatutkimuksessa ollaan kiinnostuneita siitä, miten asioiden pitäisi olla, eikä vain siitä, miten ne ovat. Toimintatutkimus on osallistava kehittämismenetelmä, jonka olennainen osa on käytännön toimijoiden ottaminen mukaan kehittämistyöhön yhdessä tutkijan kanssa. Tiedonhankintamenetelmistä ehkä tehokkain on havainnointi, mutta myös erilaiset haastattelut ja keskustelut ovat yleisiä. (Ojasalo ym. 2009, 58–62.)

Tämän opinnäytetyön pääasialliseksi lähestymistavaksi valittiin toimintatutkimus, koska työssä pyritään sekä kehittämään käytännön ongelmaa organisaatiossa, että tuottamaan uutta tietoa ja ymmärrystä ongelmaan vaikuttavista tekijöistä. Varsinaista kehittämisryhmää tätä kehittämistehtävää varten ei perusteta, mutta henkilöstöä voidaan kutsua osaprojektien palavereihin aina tarpeen mukaan tai heitä voidaan osallistaa muilla tavoin. Kiinteän kehittämisryhmän perustaminen ei ole järkevää, koska suurin osa käytännön tehtävissä toimivasta henkilöstöstä toimii kaksi- tai kolmivuorotyössä, joten ryhmän yhteisen ajan järjestäminen olisi haasteellista. (Ojasalo ym. 2009, 58–59.)

2.1.2 Tapaustutkimus

Tapaustutkimus soveltuu kehittämistyön lähestymistavaksi, kun tarkoituksena on tuottaa uusia kehittämisideoita. Tapaustutkimuksella pyritään tuottamaan syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavasta kohteesta: mieluummin paljon tietoa suppeasta kohteesta, kuin laajasta kokonaisuudesta vähän. Kehittäminen nojautuu aina teorioihin ja aiempiin tutkimuksiin, mutta liikkeelle lähdetään silti tutkittavasta tapauksesta, eikä pelkästään yleisistä teorioista. Tapaustutkimuksen tiedon keruumenetelminä käytetään usein erilaisia haastatteluja tai havainnointia. (Ojasalo ym. 2009, 52–55.)

Tässä työssä tapaustutkimuksen piirteet täyttyvät lähinnä siinä mielessä, että työssä paneudutaan syvällisesti nimenomaan kyvettituotannon kokonaistehokkuuteen, eikä koeteta suoraan luoda yleistä kokonaistehokkuuden johtamisen mallia koko tehtaalle. Työssä myös pyritään tuottamaan uusia ideoita kokonaistehokkuuden kehittämiseen.

2.1.3 Konstruktiivinen tutkimus

Konstruktiivista tutkimusta käytetään silloin, kun halutaan luoda jokin konkreettinen tuotos, esimerkiksi selvitys, suunnitelma tai mittari. Uusia rakenteita luo-

daan perustellusti sekä teoreettisen tiedon, että käytännön tutkimuksista kerätyn tiedon pohjalta. Käytännön toimijat, kuten organisaatioiden johto, ovat mukana ratkaisun laatimisessa ja heidän tulisi olla muutenkin vahvassa vuorovaikutuksessa tutkimuksen tekijöiden kanssa. Konstruktivisessa tutkimuksessa tiedonhankinnan menetelmät voivat olla monipuolisia, koska lähestymistapa ei rajaa pois mitään menetelmiä. (Ojasalo ym. 2009, 65–68.)

Opinnäytetyön kehittämistehtävän lähestymistavassa on piirteitä konstruktivisesta tutkimuksesta, koska kehittämistyöhön liittyy myös konkreettisten tuotosten luomista. Kokonaistehokkuuden mittaamiseksi luodaan selkeä mittaristo ja tuotannolle laaditaan päivitettyjä ohjeistuksia osaprojektien tuotosten perusteella. Lisäksi kehittämistehtävän aikana havaitut mahdolliset jatkosuunnitelmat dokumentoidaan lyhyeksi selvitykseksi opinnäytetyöraporttiin.

2.2 Tiedonhankinnan menetelmät ja tiedon luotettavuus

Työn tutkimuksellisen osuuden tietoja haetaan ensinnäkin laajan kirjallisuuskatsauksen avulla, mutta varsinkin teknisempää pohjatietoa myös erilaisista internet-lähteistä, aikakauslehtiartikkeleista sekä tutkimusraporteista. Myös toteutettu kehittämistehtävä toimii osaltaan tutkimuksellisen osuuden tiedonlähteenä, kun käytännön kehittämistyössä havaittuja asioita peilataan kirjallisuudesta löytyneitä teorian tietoja vasten.

Koska kehittämistehtävä toteutetaan enemmän arkiajattelun kuin tieteellisen tutkimuksen pohjalta, tiedonhankinnassa käytetään pääasiassa vapaamuotoisempia menetelmiä, kuten havainnointia, avoimia haastatteluja sekä dokumenttianalyysiä. Tiedonhankinta keskittyy siis lähinnä laadullisiin menetelmiin ja tulokset ovat usein tekijän omia tulkintoja asioista. Määrällisen menetelmän elementtejä on käytössä lähinnä osaprojektien tietojen analysointivaiheessa, kun tietoa haetaan ja muokataan erilaisista tuotannon dokumenteista. Myös kokonaistehokkuuden mittariin haetaan paljon määrällistä tietoa tuotannon ATK-seurantajärjestelmästä. (Ojasalo ym. 2009, 93–94.)

2.2.1 Avoin haastattelu

Haastattelu on ainutlaatuinen tiedonkeruumenetelmä, koska siinä ollaan suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa tutkittavien kanssa. Haastattelujen suurimpia etuja on sen joustavuus aineistoa kerätessä ja se on usein päämenetelmä kvalitatiivisessa tutkimuksessa. Haastattelua voidaan käyttää mm. silloin, kun halutaan korostaa ihmistä tutkimustilanteen subjektina, halutaan selventää ja syventää saatavia tietoja tai halutaan nähdä myös haastateltavan ilmeet ja eleet hänen antamiensa sanallisten tietojen lisäksi. Haastattelu voidaan toteuttaa joko strukturoituna-, teema- tai avoimena haastatteluna. Avoin haastattelu on näistä kaikista vapaamuotoisin ja sen voidaankin ajatella olevan lähellä keskustelua. (Hirsjärvi ym. 1998, 200–205.)

Tämän opinnäytetyön kaikki haastattelut toteutetaan avoimina haastatteluina ja niitä suoritetaan koko opinnäyteprosessin ajan normaalin tuotannon seurannan yhteydessä. Avoin haastattelu sopii hyvin tämän kehittämistyön tiedonhankintaan, koska haastattelun molemmat osapuolet ovat lähes joka tilanteessa tuttuja keskenään ja epämuodollinen ja avoin keskustelu sujuu luontevasti normaalien työrutiinien ohessa. Työntekijän omassa työskentely-ympäristössä suoritettun keskustelun etuna on myös se, että siinä voidaan havaita keskusteltavan ilmiön merkityksiä konkreettisesti esimerkein sekä haastateltavan kehon kielen perusteella. Näin haastatteluun saadaan mukaan havainnoinnin piirteitä, jolloin kerätty tieto on monipuolisempaa kuin pelkkä sanallinen informaatio. (Ojasalo ym. 2009, 99–103.)

2.2.2 Havainnointi

Kyselyjen ja haastatteluiden avulla voidaan saada selville, mitä tutkittavat ajattelevat, tuntevat ja uskovat. Ne eivät siis kerro, mitä todella tapahtuu. Havainnoinnin avulla saadaan tietoa, ajattelevatko ja toimivatko ihmiset niin kuin sanovat toimivansa. Tieteellinen havainnointi ei ole vain näkemistä, vaan tarkkailua

ja sitä pidetään eri tieteille yhteisenä ja välttämättömänä perusmenetelmänä. (Hirsjärvi ym. 1998, 209.)

Havainnoinnin elementtejä käytetään tämä opinnäytetyön kaikessa tiedonhankinnassa: dokumentteja analysoitaessa sekä avoimissa haastatteluissa. Havainnoinnin avulla voidaan saada tietoa erityisesti toiminnan luonnollisesta ympäristöstä. Kun havainnointi suoritetaan huomaamattomasti päivittäisten toimien yhteydessä, ei tapahdu ns. kontrolliefektiä, eli se ei vaikuta henkilöstön normaaliin toimintaan. Eettiseltä kannalta tätä voidaan pitää hyväksyttävänä, koska havainnoinnin tarkoituksena ei ole arvioida kenenkään henkilökohtaista suoritusta, vaan ennemminkin koko järjestelmän toimintaa. (Ojasalo ym. 2009, 105.)

Tässä tapauksessa tekijälle on jo valmiiksi kehittynyt useiden vuosien aikana kertyneistä havainnoista vahva ”mutu-tuntuma” kehitettävästä tuotannosta. Havainnoinnin objektiivisuuden takia nämä ajatukset täytyy tarvittaessa pystyä unohtamaan, mutta toisaalta joissakin tilanteissa niitä vastaan voi peilata asioissa tapahtuneita muutoksia. Tämä vaatii vahvaa itsekriittisyyttä ja reflektoinnin taitoa. (Ojasalo ym. 2009, 105.)

2.2.3 Dokumenttianalyysi

Dokumenttianalyysin avulla tehdään päätelmiä kirjallisesta aineistosta, jossa voi olla esimerkiksi sanallista, kuvallista tai numeraalista tietoa. Dokumentteja voidaan analysoida kahdella eri tavalla: sisältöä analysoimalla tai sisältöä erittelemällä. Sisällön analyysissä kuvataan tekstiä sanallisesti ja etsitään siitä merkityksiä, sisällön erittelyssä tekstin sisältöä kuvataan numeroin. (Ojasalo ym. 2009, 122.)

Tämän kehittämistehtävän kannalta tärkeimpiä analysoitavia dokumentteja ovat tuotannossa täytettävät paperiset työmääräimet ja muut seurantalomakkeet sekä ATK:lle täytettävät tuotantoluvut. Analyysit keskittyvät pääasiassa sisällön erittelyyn: tuotantolukujen käsittelyyn ja analysointiin sekä erilaisten tapahtumien määrän kuvaamiseen. Paperidokumenteille voidaan suorittaa osittain

myös sisällön analysointia, esimerkiksi tutkimalla henkilöstön kirjoittamia kommentteja ja niiden sävyä.

2.2.4 Tiedon luotettavuus

Hankitun tiedon luotettavuutta ei varsinaisesti koeteta todistaa, mutta tekijän omat tulkinnat ja johtopäätökset pyritään perustelemaan huolellisesti. Myös syvällisellä reflektoinnilla pyritään antamaan opinnäytetyöraportin lukijalle mahdollisuus muodostaa tuloksista omia johtopäätöksiään.

Määrällisten tietojen luotettavuutta ei tarkastella tieteellisesti: opinnäytetyön kannalta kokonaistehokkuuden mittarin tärkein funktio on näyttää tapahtuvan kehityksen suuntaa, eikä niinkään itse toiminnan absoluuttista tasoa. Myös osaprojektien tietojen analysointien tärkein tehtävä on tuottaa erilaiset tuotannon kokonaistehokkuuteen vaikuttavat tekijät esimerkiksi pareto-muotoisiksi taulukoiksi, jolloin niistä voidaan helposti todeta kehitystyön tärkeimmät painopistealueet.

2.3 Käytännön kehittämismenetelmät

Kehittämishankkeissa käytetään yleisesti erilaisia menetelmiä kehittämistyön tukena. Tällaisia ovat mm. prosessianalyysi, jonka avulla voidaan tutkia ja kehittää erilaisia prosesseja sekä benchmarking, joka perustuu kiinnostukselle siitä, miten toiset toimivat ja menestyvät. (Ojasalo ym. 2009, 159–163.)

Tämän opinnäytetyön kehittämistehtävän menetelminä käytetään pääasiassa Thermo Fisher Scientificin omia käytännöllisiä kehittämismenetelmiä, kuten PPI (Practical Process Improvement) sekä siihen sisältyviä muita menetelmiä. LEAN-filosofia on myös ollut vahvasti tulossa yritykseen opinnäytetyöprosessin aikana, joten on luontevaa poimia työkaluja myös siihen liittyvästä työkalusalkusta. Tässä kehittämistehtävässä käyttökelpoinen on ainakin ns. Kaizen Blitz -

työskentely. Edellä mainittujen menetelmien avulla toteutetaan osaprojekteja, joiden tuloksia käytetään hyväksi koko opinnäytetyöprosessissa. Osaprojektien tulokset vaikuttavat suoraan opinnäytetyön lopulliseen tavoitteeseen. Näiden projektien aikana voidaan käyttää myös muita menetelmiä, kuten hiljaisen tiedon mallintamista, varsinkin jos projektissa havaitaan tuotannossa piilevää kehitettävän asian kannalta kriittistä hiljaista tietoa.

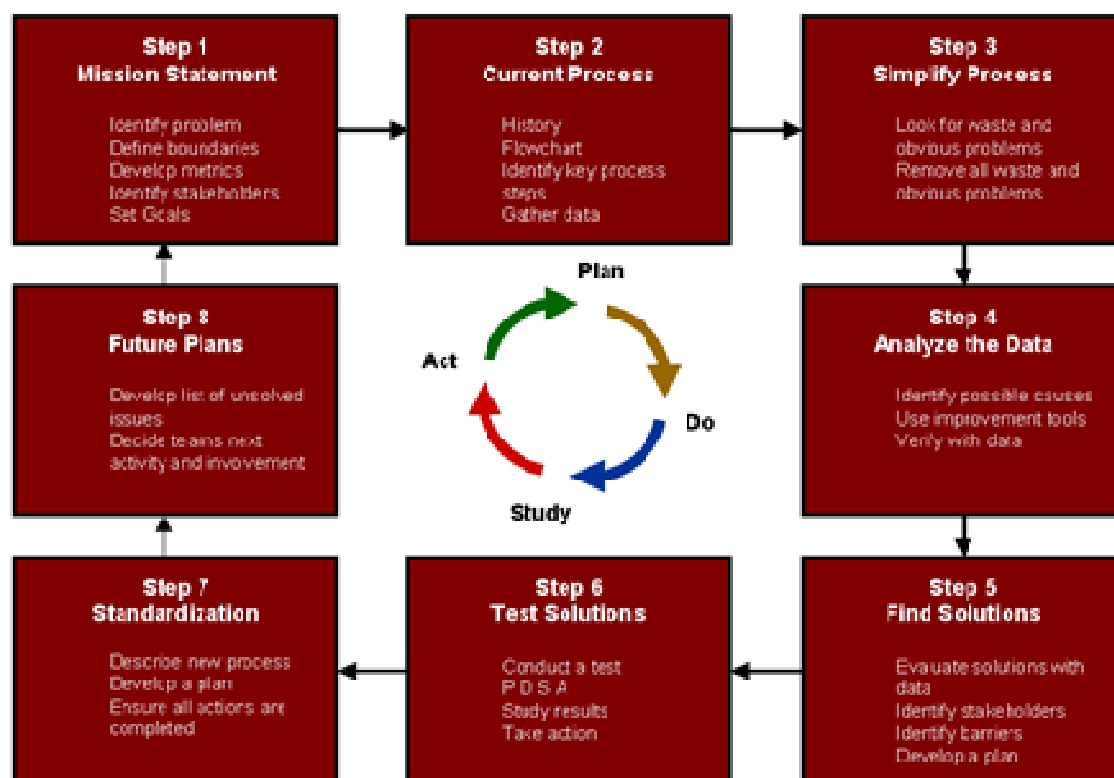
2.3.1 PPI

PPI (Practical Process Improvement) on Thermo Fisher Scientificin oma yksinkertainen jatkuvan parantamisen menetelmä. Se koostuu kahdeksasta vaiheesta, jotka ovat:

- 1) tehtävän määrittely
- 2) nykyprosessin kuvaaminen ja määrittely
- 3) prosessin pelkistäminen
- 4) tietojen analysointi
- 5) ratkaisujen etsiminen
- 6) ratkaisujen testaaminen
- 7) uuden prosessin vakinaistaminen
- 8) tulevien suunnitelmien listaaminen.

(Zunich 2003.)

Kuviossa 1 on esitetty PPI:n kahdeksan vaiheen menetelmä visuaalisessa syklisessä muodossaan. Kuvion keskelle sijoitettu Demingin laatuympyrä muistuttaa siitä, että PPI on kehitetty yleisen jatkuvan parantamisen (Plan-Do-Study-Act) mallin ympärille. (Zunich 2003.)



Kuvio 1. PPI:n kahdeksan vaiheen menetelmä (Thermo Fisher Scientific 2008)

PPI-projektin eteenpäin vieminen tapahtuu pääasiassa projektikokouksissa ja projektin eri vaiheissa käytetään monia erilaisia ”PPI-hyväksytyjä” työkaluja. Tällaisia ovat mm. prosessien kuvaamiseen käytettävät vuokaaviot, tietojen analysointiin käytettävät kalanruoto- ja paretokaaviot sekä ratkaisujen etsimiseen aivoriihi- ja pikäänestysmenetelmät. (Chamberlain 2011.)

PPI-projektien kaikkien kahdeksan vaiheen läpiviemiseen kuluu yleensä aikaa 6–12 viikkoa, josta suurin osa kuluu tietojen keräämiseen ja ratkaisujen testaamiseen. PPI on hyvin systemaattinen kehittämismenetelmä, jossa kaikille ryhmän jäsenille määritellään omat roolinsa. Lisäksi heti projektin alussa määritellään tarvittavat sidosryhmät, joille raportoidaan projektin etenemisestä. Valmiit projektit esitellään ylemmältä johdosta koostuvalle PPI-ohjausryhmälle. PPI siis osallistaa kehittämistehtävään henkilöstöä lattiatasolta aina ylimpään johtoon saakka. (Chamberlain 2011.)

PPI on jokapäiväisessä käytössä Thermo Fisher Scientificin koko organisaatiossa, joten se soveltuu yleisesti hyväksyttynä ja tutuna työkaluna hyvin opinäytetyön kehittämismenetelmäksi. PPI soveltuu erinomaisesti varsinkin toi-

mintatutkimuksessa käytettäväksi kehittämismenetelmäksi, koska PPI-prosessin etenemisessä on paljon yhteisiä piirteitä toimintatutkimuksen vaiheiden kanssa. Molemmissa prosessin eteneminen on parhaimmillaan syklistä, eli prosessin vaiheet toistuvat uudelleen, kuten jatkuvassa parantamisessa on tarkoituskin. (Ojasalo ym. 2009, 61; Zurich 2003.)

2.3.2 Aivorihi

Aivorihi on luovan ongelmanratkaisun perusmenetelmä, jolla saadaan tuotettua uusia ideoita ryhmätyönä. Aivorihi kokous aloitetaan yleensä asettamalla ja rajaamalla aivoriheen tavoitteet. Lämmittelyvaiheessa pyritään vapautumaan ennakkoluuloista ja saamaan mieli avoimeksi uusille ajatuksille. Varsinainen ideointivaihe aloitetaan vasta näiden esivaiheiden jälkeen. On erityisen tärkeää, ettei ideoita arvostella vielä ideointivaiheessa, vaan niitä tarkastellaan kriittisesti ryhmässä vasta ideointivaiheen jälkeen valintavaiheessa. (Ojasalo ym. 2009, 146.)

Opinnäytetyössä aivorihi-menetelmää käytetään lähinnä PPI-projektien sisällä ratkaisujen etsimisessä. Aivorihi-tyyppinen työskentely opinnäytteeseen liittyvien projektien ideointivaiheessa on tärkeää, koska kehitettävien kohteiden parissa on työskennelty jo vuosien ajan ja asioiden objektiivinen käsittely on haasteellista. Ilman luovien ongelmanratkaisumenetelmien käyttöä ratkaisut voivat jäädä suppeiksi, eikä niillä saavuteta yhtä hyviä tuloksia.

2.3.3 Kaizen Blitz

Kaizen on LEAN-filosofiaan liittyvä kokonaisvaltainen ja asiakassuuntautunut ajattelutapa, joka perustuu pieniin, mutta jatkuviin parannuksiin sekä osaamisen jatkuvaan kehittämiseen. Kaizen-filosofiassa kaikkien työ on tärkeää ja kehittämiseen osallistuvat kaikki työntekijät ylimmästä johdosta suorittavan työn tekijöihin saakka. (LEAN Partner 2012.) Termi ”Kaizen” johdetaan kahdesta japa-

ninkielisestä sanasta, ”kai” ja ”zen”, jotka yhdessä tarkoittavat muutosta parempaan (Kuvio 2).



Kuvio 2. Kaizen (Thermo Fisher Scientific 2012c)

Kaizen Blitz on Thermo Fisher Scientificin omaan LEAN-filosofiaan ja PPI-metodologiaan liittyvä työpajatyypinen kehittämismenetelmä. Sekä PPI että Kaizen Blitz noudattavat samaa 8-askeleen jatkuvan parantamisen sykliä. Siinä missä PPI-projektien läpivieminen vie usein viikkoja, pyritään Kaizen Blitz -kehittämishankkeet viemään loppuun saakka muutamassa päivässä. Työryhmän on hyvä olla poikkiorganisatorinen, jolloin kehittämissuunnitelmaan saadaan monipuolisia näkemyksiä ja se saadaan vietyä tehokkaasti läpi. Kaizen Blitzien ideana on tehdä nopeasti pieniä parannuksia, eikä koettaa ratkaista isoja kokonaisuuksia kerrallaan, jolloin projektit usein venyvät pitkiksi. (Garcia 2011.)

Kaizen Blitz -projektien ensisijaisena tavoitteena on aina hukan vähentäminen jossakin muodossaan. Hukalla ei välttämättä tarkoiteta perinteisiä susikappaleita, vaan se voi olla esimerkiksi ylimääräistä tavaroiden liikuttelua, ylivarastoa tai -tuotantoa tai vaikka turhaa odottelua jossakin prosessin vaiheessa. Kaizen Blitzin työkaluina käytetään mm. arvovirtakuvauskaavioita ja työn standardointia. Arvovirtakuvauksilla tehdään näkyviksi todellista lisäarvoa tuottavia työvaiheita ja työn standardoinnin tarkoituksena on sopia kaikille toimijoille yhteisistä parhaista käytännöistä. (Garcia 2011.)

Tämän kehittämistyön menetelmänä Kaizen Blitz voi tulla kysymykseen lähinnä prosessin loppuvaiheessa, esimerkiksi yhteisiä tiedonkulun yms. käytäntöjä tuotantohenkilöstön kanssa yhdessä suunniteltaessa ja sopiessa. Aivan puhtaassa muodossaan menetelmää ei pystytä käyttämään, koska tuotantohenkilöstöä on vaikeaa irrottaa useamman päivän ajaksi normaaleista tehtävistään, mutta mahdollisesti voidaan käyttää kiertävää jäsenyyttä heidän osaltaan. Tällaiset projektit voidaan tarvittaessa toteuttaa myös PPI-projektin nimellä, jos se näyttää sopivan paremmin käsiteltävään asiaan.

2.3.4 Hiljaisen tiedon siirtäminen mallintamalla

Hiljainen tieto käsitteenä avataan tarkemmin kappaleessa 4.2.2 Hiljainen tieto. Yksi tapa tuoda hiljaista tietoa näkyväksi on sen mallintaminen. Mallintaminen on vaativaa ja sen tarkoituksena on eritellä kokeneen ammattilaisen toimintaa ja kuvata sitä kirjalliseen tai muuten näkyvään muotoon niin, että kuvauksien varassa tietoa voidaan jakaa organisaation muulle tietoa tarvitsevalle henkilöstölle. Näin saadaan turvattua toimintaa myös avainhenkilöiden poissaolotilanteissa, jos tietyt kriittiset toiminnot ovat aiemmin olleet vain hänen tiedossaan ja vastuullaan. Tärkeintä mallintamisessa on löytää osaajan toiminnasta tärkeimpiä menettelytapoja ja tekniikoita, joilla hänen toimintansa erottuu muista osaajista. Mallintamisprosessissa voi paljastua myös osaajan uskomuksia ja periaatteita, jotka vaikuttavat hänen toimintansa taustalla. (Viitala 2005, 134.)

Hiljaisen tiedon mallintamisen ensimmäinen vaihe on haluttavan osaamisen valinta. Valinnoilla voi olla kauaskantoisia vaikutuksia, koska samalla oikeastaan tehdään strategisia päätöksiä siitä, mikä osaaminen on kriittistä ja tärkeää. Osaamisen valinnan jälkeen mallintamisesta sovitaan mallinnettavan osaajan (tai osaajien) kanssa selvästi. Itse mallintaminen suoritetaan keskustelemalla osaajan kanssa ja kuuntelemalla ja havainnoimalla hänen vastauksiaan ja kehon kieltään tarkasti. Haastattelun aikana mallinnettavalta osaajalta kysytään, mitä ja miten hän konkreettisesti tekee jonkin asian ja miksi hän päätyy tekemiinsä ratkaisuihin sekä mitkä uskomukset häntä niihin ohjaavat. Mallintajan pitäisi pystyä pitämään omat ennakkoajatuksensa ja tulkintansa poissa, että

hän voi tulkita mallinnettavaa mahdollisimman avoimesti. Kaavioksi tai tekstiksi muotoillun mallin toimivuutta testataan lopuksi vielä käytännössä mallinnettavan osaajan kanssa. Mallin yksityiskohtaisuuden vaatimukset määritellään sen mukaan, kenelle malli on ensisijaisesti tarkoitettu ja mitkä ovat heidän pohjatietonsa asiasta. (Viitala 2005, 376.)

Menetelmänä hiljaisen tiedon mallintaminen sopii hyvin opinnäytetyön kehittämismenetelmäksi, koska muutamille avainhenkilöille kerääntynyt erityisosaaminen on suuressa roolissa kyvettituotannon päivittäisessä toiminnassa ja ongelmanratkaisussa. Tällaisia ovat mm. tuotantokoneiden ajoarvojen säätäminen kappaleissa esiintyvien virheiden poistamiseksi, toiminta erilaisissa koneiden ja laitteiden häiriötilanteissa, tuotantoajojen käynnistystilanteet, sekä koneiden ja laitteiden huoltaminen. Eri prosesseihin liittyvää hiljaista tietoa voidaan tuoda näkyväksi esimerkiksi viemällä mallintamalla kuvattuja toimintamalleja virallisiin tuotanto-ohjeisiin tai jättämällä niitä epävirallisiksi kaikkien toimijoiden käyttöön tarkoitetuiksi oppaiksi.

2.3.5 Muut mahdolliset menetelmät

Opinnäytetyöprosessin aikana tai edellä kuvattujen osaprojektien aikana voi esille nousta asioita, jotka vaativat kehittämistä, mutta eivät sovi käsillä olevan projektin rajaukseen. Tällaisissa tapauksissa voidaan harkita erillisten PPI-projektien perustamista tapauksien ympärille. Projektit voidaan toteuttaa joko opinnäyteprosessin aikana tai ne voidaan jättää ns. parkkipaikalle odottamaan myöhempää toteuttamisajankohtaa.

Jos kyseessä on koko kehittämistehtävän lopputulokseen vaikuttava vaativa tekninen ongelma, voidaan myös tarvittaessa teettää esimerkiksi amk-opinnäytetyö tai yliopistotutkimus. Tällaiset lisätutkimukset voidaan toteuttaa joko opinnäytetyöprosessin aikana, tai ne voidaan kirjata esimerkiksi opinnäytetyön raporttiin jatkokehityskohteina.

3 KOKONAISTEHOKKUUS

Kokonaistehokkuutta kuvataan usein kirjainlyhenteellä OEE (Overall Equipment Efficiency) ja suomenkielinen vastine sille on KNL (käytettävyys, nopeus, laatu). OEE on kuitenkin varsin vakiintunut lyhenne suomenkielisissäkin aineistoissa, joten tässä opinnäytetyössä käytetään sitä kokonaistehokkuuden lyhenteenä.

Kokonaistehokkuus kuvaa nimensä mukaisesti tuotannon suorituskyyä kokonaisuudessaan, eli siinä yhdistyvät tehokkuuden lisäksi tuotteiden ja tuotannon laatu sekä tuotantolaitteiden käyttöaste. Yksinkertaisena ja käytännöllisenä tuotannon mittarina OEE-lukua käytetään yleisesti erilaisten koneiden, tuotantolinjojen tai kokoonpanosolujen suorituskyyyn mittaamiseen. (Vorne Industries 2012, 4.)

3.1 Tehokkuus ja laatu

Organisaatioissa seurataan usein tuotannon tai tuotteiden suorituskyyä erilaisten tehokkuus- ja laatumittareiden avulla. Tuottavuutta voidaan koettaa nostaa isoina projekteina, kuten hankkimalla uusi ja tehokkaampi kone tai työaikaa säästävä automaatti. Uusi kone tai automaatti voi nostaa tuottavuutta aiempaan verrattuna reilusti, mutta tuotantoon voi silti jäädä paljon turhaa hukkaa, jos tuotannon tehokkuutta ei tarkastella kokonaisuutena. Uusi kone voi olla viikoittain rikki tai automaatti usein häiriössä ja laitteiden käyttöön voi jäädä huonoja toimintamalleja vanhasta tottumuksesta. Tuotannon kokonaistehokkuutta seuraamalla saadaan kaikki hukan lajit näkyviksi ja päästään kehittämään tehokkuutta kokonaisuutena. (Villanen 2009.)

Laadusta puhuttaessa voidaan tarkoittaa kahta eri asiaa: toiminnan laatua tai tuotteiden laatua. Tuotteiden laatuun voi edelleen liittyä monia eri osia, kuten suoritusarvot, luotettavuus, kestävyys, yhdenmukaisuus tai esteettisyys. Toiminnan laadulla voidaan usein tarkoittaa kahta eri asiaa: tuotteiden laadun ai-

kaansaamisen taloudellisuutta ja virheettömyyttä; tai ajattelua voidaan laajentaa koskemaan kaikkea yrityksessä tapahtuvaa toimintaa. Tällöin voidaan tarkastella esimerkiksi yksittäisiä työvaiheita riippumatta niiden vaikutuksista itse tuotteen laatuun. Toiminnallisen laadun vaikutukset ulottuvat laajalle, aiheuttaen mm. turhaa valvonta- ja korjaustyötä, välitöntä ja välillistä haittaa asiakassuhteille sekä yrityksen työilmapiirin heikkenemistä henkilösuhteiden kärsimisen kautta. (Salminen 2011, 9–13.)

3.2 Hukka

On väitetty, että useimmissa prosesseissa on 90 % hukkaa ja vain 10 % lisäarvoa tuottavaa työtä. Jos prosessin hukkaa on vaikeaa tunnistaa, voi olla helpompaa tunnistaa prosessista arvoa tuottava työ, jolloin kaiken muun voidaan ajatella olevan hukkaa. (Tuominen 2010, 7–8.)

Hukkaa tarkastellaan nykyään usein LEAN-filosofian kautta, joka tunnistaa yhteensä 7 erilaista hukan muotoa: ylituotanto, varastot, kuljetukset, laatu hukka, prosessihukka, työvaihe hukka sekä odotus. *Ylituotannosta* puhutaan silloin, kun tuotetaan tarpeetonta tuotetta tai tuotetta tuotetaan enemmän kuin tarvitaan ja se johtaa ylisuuriksi kasvaneisiin *varastoihin*. *Kuljetukset* ovat tuotteiden tai materiaalien ylimääräistä liikuttelua paikasta toiseen, *prosessihukalla* tarkoitetaan prosessissa esiintyviä turhia laitteita tai työvaiheita ja *työvaihe hukka* taas liittyy itse työtehtävissä esiintyviin ylimääräisiin liikkeisiin tai huonoihin työtapoihin. *Odotus* on sitä, kun työntekijä odottaa koneen suoritusta ja toisin päin tai kun materiaali odottaa pääsyä koneelle. *Laatuhukkaa* syntyy virheistä tai virheellisten tuotteiden tarkastamisesta ja erottelusta. (Tuominen 2010, 16–34.)

Hukkaa voidaan poistaa mm. henkilöstöä kehittämällä, siisteydestä ja järjestyksestä huolehtimalla, jatkuvalla kehittämisellä sekä mittaamalla ja seuraamalla kokonaishukkaa (Tuominen 2010, 61). Kokonaishukkaa voidaan koettaa arvioida käänteisesti myös mittaamalla tuotannon kokonaistehokkuutta. Näin toimien voidaan tosin saada vain osa kokonaishukan tekijöistä näkyviksi, koska kokonaistehokkuusajattelu ei perinteisessä muodossaan ota huomioon ihmis-

työaikoja. Kokonaistehokkuusmittari voi antaa saman tuloksen riippumatta siitä, kuinka monta ihmistä mitattavassa tuotannossa työskentelee.

3.3 Kokonaistehokkuuden mittaaminen

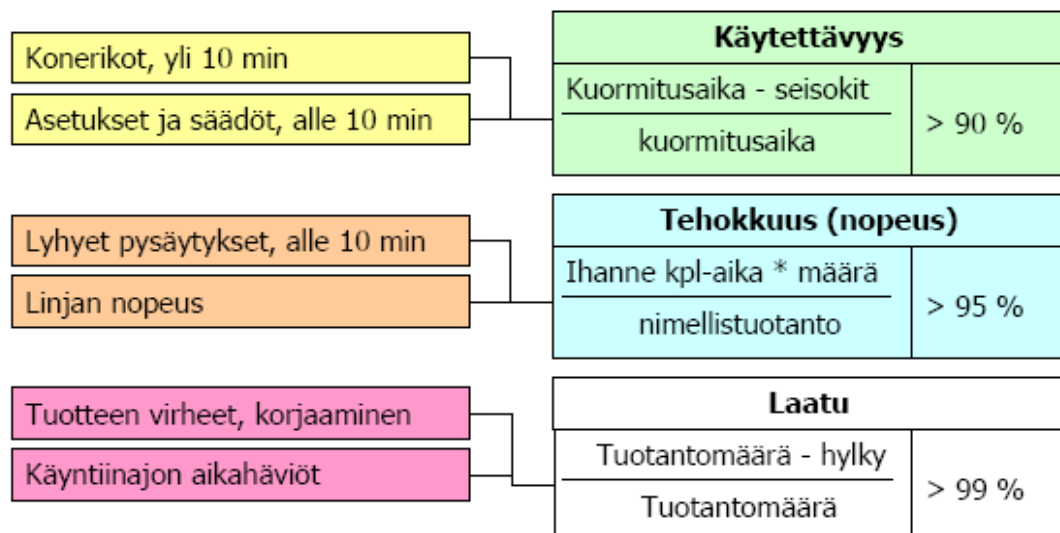
Tuotannon kokonaistehokkuuden määrittämiseen käytetään yleensä seuraavaa peruskaavaa: (Kuvio 3)

Käytettävyys K	x	Tehokkuus (nopeus) N	x	Laatu L	=	K*N*L
-----------------------	---	-----------------------------	---	----------------	---	--------------

Kuvio 3. Kokonaistehokkuuden laskukaava (Villanen 2009)

Usein 80 % kokonaistehokkuutta pidetään rajana sille, että tuotantoprosessin tehokkuuden voidaan sanoa olevan hyvällä tasolla. Tämä vaatii jokaisen kolmen osa-alueen keskimääräiseksi tehokkuudeksi noin 93 %, joka on jo erittäin vaativa luku. (Villanen 2009.)

Käytettävyyteen, tehokkuuteen ja laatuun vaikuttavat osatekijät voidaan edelleen laskea esimerkiksi seuraavan kuvion mukaisesti: (Kuvio 4)



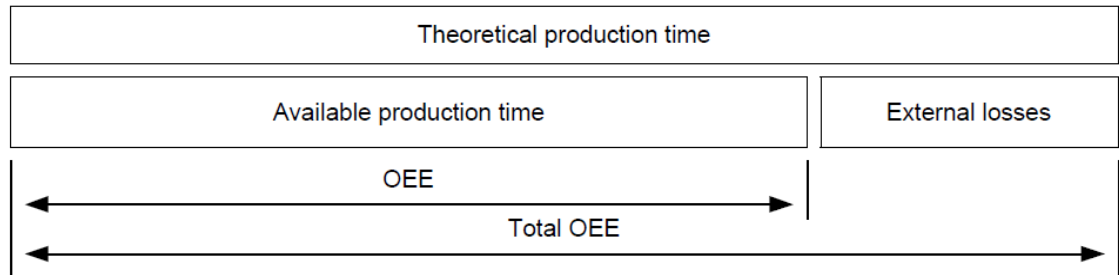
Kuvio 4. Kokonaistehokkuuden osat ja niiden laskukaavat (Villanen 2009)

Kokonaistehokkuuden osatekijät voidaan esittää myös esimerkiksi pylväsdia-grammina, jolloin niiden vaikuttavuuden arvioiminen on helpompaa. Kuviossa 5 on esitetty nämä osatekijät pylväskuviona sekä lisätty eri viiveiden ja hävikkien auki purkamista helpottavia kysymyksiä:



Kuvio 5. Kokonaistehokkuuden osatekijät (Profimill Oy 2010)

OEE voidaan määrittää myös vertaamalla toteutunutta tuotantoaika suunnitel-
lun tuotantoajan sijasta koko teoreettiseen tuotantoaikaan, esim. Kalenterikuu-
kauteen. Näin saadusta luvusta käytetään englanninkielistä nimitystä Total
OEE, joka on siis yleensä perinteistä OEE-lukua alempi (Kuvio 6). OEE-lukuja
vertailtaessa on siis tärkeää selvittää tarkasti, miten luvut on määritetty, että
voidaan varmistua lukujen vertailukelpoisuudesta keskenään. Yleensä OEE
määritetään suunniteltuun tuotantoaikaan vertaamalla. (Wauters & Mathod
2010, 20.)



Kuvio 6. OEE ja Total OEE (Wauters & Mathod 2010, 11)

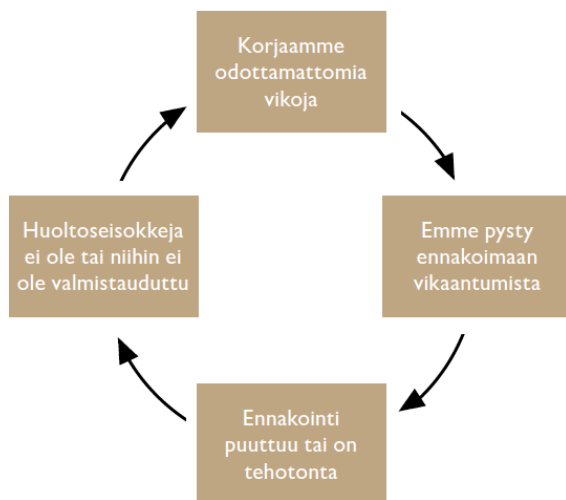
Edellä kuvattuja kokonaistehokkuuden laskentatapoja voi pitää suuntaa-antavina, käytännössä laskukaavat voidaan räätälöidä aina tarkasteltavana olevaan prosessiin sopivaksi. Kokonaistehokkuuden kolmea osatekijää voidaan myös pilkkoa edelleen pienempiin osiin: esimerkiksi laatutekijän alla voidaan kuvata useiden eri tiedossa olevien virheiden aiheuttamat hävikit, jolloin voidaan havaita heti prosessissa mahdollisesti esiintyvien ennalta tiedostamattomien virheiden lisääntyminen.

Varsinkin kappaletavaratuotannossa kokonaistehokkuuden kolmesta osatekijästä mitataan luotettavilla mittareilla usein vain nopeutta ja laatua, joten nämä tekijät ovat yleensä vähintään kohtuullisella tasolla. Mutta käytettävyyden osalta tilannetta ei seurata niin tarkkaan ja usein tilanne kuvitellaankin sen osalta liian hyväksi. Kokonaistuotantoaika kuluu yllättävän paljon erilaisiin seisokkeihin, kuten konerikkoihin, taukoihin ja asetuksiin. (Villanen 2009.)

Kokonaistehokkuuden OEE-luku voidaan määrittää jokaiselle tuotantolinjalle tai -osastolle erikseen tai tarvittaessa koko tehtaan tuotannolle. OEE:n määrittämisen lähtökohtana ovat yleensä linjakohtaiset luvut, joiden perusteella voidaan laskea osasto- tai tehdaskohtaisia lukuja. Koko tehtaan OEE:n määrittämiseen voidaan käyttää kahta eri tapaa: suoraa tai painotettua keskiarvolaskentaa. Suora keskiarvo lasketaan linja- tai osastokohtaisten OEE-lukujen keskiarvona ja painotetun luvun laskennassa käytetään esimerkiksi osastokohtaisia painotuskertoimia. Kertoimet perustuvat yleensä osastojen tuotantovolyymiin, mutta niissä voidaan käyttää myös muita perusteita, joilla tiettyjen tuotantojen osuutta halutaan korostaa. (Vorne Industries 2012, 15.)

Kokonaistehokkuuden arvioinnissa OEE-luvun avulla on myös yksi merkittävä puute: OEE-luku ei ota millään lailla huomioon kustannuksia. Pelkästään OEE-lukua ja sen kolmea osatekijää seuraamalla ja kehittämällä voivat kunnossapidokustannukset nousta liian suuriksi saavutettuun hyötyyn verrattuna. (Nopanen & Piispa 2007, 11.)

Kunnossapidon osalta tulisi keskittyä nimenomaan ennakoivan kunnossapidon osuuden kasvattamiseen, jolloin suunnittelemattoman korjaavan kunnossapidon määrä vähenee. Ilman riittävää ennakkohuoltosuunnittelua voidaan joutua kuvion 7 mukaiseen vikakierteeseen, joka voi pyöriä myötä- ja vastapäivään. Ennakoivankin kunnossapidon määrää on kuitenkin tarkasteltava aina tapaus- ja yrityskohtaisesti ja koettaa etsiä lopputuloksen kannalta optimaalisin vaihtoehto, jolloin kunnossapidon kokonaiskustannukset ovat minimissään saavutettuun tuotannon tehokkuuteen verrattuna. (Komonen 2009.)



Kuvio 7. Kunnossapidon vikakierre (Järviö 2010)

3.4 Kokonaistehokkuuden 6 hukkaa

Kokonaistehokkuusajattelun tärkeimpiä tavoitteita on vähentää ja eliminoida ns. kuutta suurta hukkaa, jotka jakautuvat käytettävyyden, nopeuden ja laadun alle seuraavasti:

Käytettävyyden hukat:

- suunnittelemattomat tuotannon seisokit
- asetus- ja säätötoimista johtuvat seisokit.

Nopeuden hukat:

- lyhyet pysähdykset
- alentunut ajonopeus.

Laadun hukat:

- laatuvirheet
- käynnistyksen aikana syntyvä virheellinen tuotanto.

(Vorne Industries 2012, 8.)

Nämä kuusi kokonaistehokkuuden hukkaa ovat yleisimmät syyt tuotannon tehokkuuden hävikkeihin. Kokonaistehokkuuden määrittämisen yhteydessä on tärkeää selvittää eri hukkien osuudet kokonaishukasta, että osataan keskittyä oikeiden asioiden korjaamiseen ja kehittämiseen. (Vorne Industries 2012, 8–9.)

3.5 Kokonaistehokkuuden osa-alueet

Kuten OEE:n laskentakaavoissa aiemmissa kappaleissa esitettiin, kokonaistehokkuus jaetaan yleensä kolmeen osa-alueeseen: käytettävyyteen, nopeuteen ja laatuun. Osa-alueista käytetään joskus myös muita termejä, kuten käyntiaste, toiminta-aste ja saanto (Komonen 2005).

Seuraavissa kappaleissa avataan näitä kokonaistehokkuuden osa-alueita ja niihin vaikuttavia tekijöitä tarkemmin: miten eri osa-alueiden tunnusluvut voidaan määrittää ja mitkä käytännön tekijät niihin vaikuttavat. Myös ”kuuden suuren hukan” käsitteitä kuvataan käytännön tasolla.

3.5.1 Käytettävyys

Käytettävyys on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajanhetkellä tai tietyn ajanjakson aikana, olettaen että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Ulkoisilla resursseilla tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi tuotannon raaka-aineita tai henkilöresursseja. (Nopanen & Piispa 2007, 11.)

Yksinkertaisemmin sanottuna käytettävyydellä tarkoitetaan sitä aikaa, jonka tuotantokone tai -prosessi on esimerkiksi kalenterikuukauden aikana toiminnassa suunniteltuun ajoaikaan suhteutettuna. Suunniteltu ajoaika saadaan vähentämällä kalenterikuukaudesta kaikki suunnitellut seisokit, kuten juhlapyhät tai muut loma-ajat. Käytettävyyslukua heikentävät mm. koneiden rikkoontumiset, häiriöt ja niiden korjaaminen sekä prosessin asetuksiin ja säätöihin kuluva aika, jolloin prosessi ei tuota mitään. Lyhyemmät, alle 10 minuutin pituiset ajon aikana tapahtuvat pysähdykset luokitellaan yleensä kuulumaan nopeus -osatekijän alle. (Villanen 2009.)

3.5.2 Nopeus

Prosessin nopeus määritellään toteutuneen tuotantomäärän suhteeksi tarkasteltavan suunnitellun tuotantoajan maksimituotantomäärään verrattuna. Näin määriteltä tunnusluku kertoo, kuinka suuri osa teoreettisesta tuotantomäärästä on saatu tuotettua koneen käyntiaikana. (Nopanen & Piispa 2007, 12.)

Nopeuslukua heikentävät prosessin jaksoajan valuminen ylöspäin optimaalisesta ajasta sekä ajon aikaiset lyhyet pysähdykset. Jaksoajan kasvaminen tai lyhyet häiriöt voivat johtua esimerkiksi prosessissa esiintyvistä ns. kroonisista häiriöistä, jotka jäävät usein huomaamatta. Tällainen krooninen häiriö on kyseessä esimerkiksi silloin, kun kone tai automaatti romuttaa muuten hyväksyttäviä kappaleita jonkin prosessissa säännöllisesti toistuvan häiriön takia. Tällaisia

pieniä häiriötekijöitä ei välttämättä havaita, jos ne eivät pysäytä itse koneen toimintaa. (Villanen 2009.)

Tuotantolaitteen alentunut ajonopeus ja lyhyet pysähdykset ovat kokonaistehokkuuteen vaikuttavista kuudesta hukasta vaikeimmin mitattavia. Tuotannosta voi olla vaikeaa saada ulos niin tarkkoja lukuja, että näiden kahden hukan muodon osuudet saataisiin määritettyä tarkasti. Tällainen analyysi on kuitenkin usein hyödyllistä tehdä, koska alentuneella ajonopeudella ja lyhyillä pysähdyksillä on tyypillisesti hyvin erilaiset juurisyyt. Juurisyysselvitys on usein välttämättömyyden poistamiseksi ja tuotantoprosessin nopeuden kasvattamiseksi. (Vorne Industries 2012, 9.)

3.5.3 Laatu

Prosessin laatu saadaan jakamalla sen tuottamien hyväksytyjen tai jatkojalostuskelpoisten kappaleiden määrä tuotettujen kappaleiden kokonaismäärällä. Laatuosatekijä on siis kääntäen verrannollinen hylättyjen kappaleiden määrään. (Nopanen & Piispa 2007, 12.)

Laatutekijää heikentävät tuotteissa esiintyvät laatuvirheet ja laitteiston käynnistyksen aikana syntyvät virheelliset tuotteet. Laatuvirheet voivat johtua esimerkiksi vikaantuneesta tuotantolinjasta, laitteiston vääristä säädöistä tai vääränlaisesta käytöstä. Prosessin käynnistyksen aikana syntyvien virheellisten tuotteiden määrään vaikuttavaa prosessin käynnistymisen luotettavuus, eli miten nopeasti prosessi käynnistyy ja saadaanko optimaalinen käynnistymisaika toteutumaan jokaisella käynnistyskerralla. Prosessin käynnistymiseen on tuotantolaitteiston lisäksi merkittävä vaikutus myös prosessin käyttäjien osaamisella. (Villanen 2009.)

4 KOKONAISTEHOKKUUDEN JOHTAMINEN

Kokonaistehokkuuden osa-alueisiin vaikuttavat käytettävissä olevien koneiden ja laitteiden kunto ja laatu, mutta kaikkien osatekijöiden taustalta voidaan tunnistaa myös paljon inhimillisiä ja hyvällä johtamisella kehitettäviä tekijöitä. Tällaisia ovat ainakin henkilöstön osaaminen, muutoksen hallinta ja -johtaminen, henkilöstön motivaatio ja sitoutuminen työhönsä sekä yrityksen sisäinen viestintä ja hiljaisen tiedon hallinta sekä tiedonkulku.

Nämä inhimilliset tekijät vaikuttavat kaikkien kokonaistehokkuuden osa-alueiden taustalla, mutta joidenkin niistä voidaan tunnistaa liittyvän erityisen vahvasti juuri tiettyihin osatekijöihin. Hyvän käytettävyyden taustalta voi löytyä esimerkiksi hyvin suunniteltu ja toteutettu ennakkohuolto-ohjelma, osaava ja työhönsä sitoutunut huoltohenkilöstö sekä toimiva tiedonkulkujärjestelmä, jonka avulla prosessin häiriöt saadaan poistettua nopeasti. Prosessin nopeuteen voivat vaikuttaa säännölliset koneiden puhdistusrutiinit, joiden avulla prosessi saadaan pysymään hyvässä kunnossa sekä koneiden asettajien osaaminen. Prosessin asettajan osaamisella voi olla myös suuri vaikutus tuotettujen kappaleiden laatuun yhdessä muiden prosessin valvojien osaamisen kanssa. Turhaa hukkaa voi tulla usein myös puutteellisten ohjeiden, heikon perehdyttämisen ja huonon tiedonkulun takia. Henkilöstön motivaatio ja sitoutuminen voidaan nähdä toimivan vaikuttimena kaikkien eri tekijöiden taustalla. Muutoksien hallintaa ja johtamista taas tarvitaan, kun eri osa-alueiden kehittämistöiden yhteydessä toteutetaan muutoksia yrityksen rakenteissa ja toimintatavoissa.

4.1 Henkilöstön osaaminen ja osaamisen johtaminen

Henkilöstön osaaminen ja osaamisen johtaminen on laaja kokonaisuus, joka kattaa osa-alueita koko organisaation laajuudelta ylätason osaamisstrategioista aina lattiatason käytännön työhön perehdyttämiseen saakka. Henkilöstön osaamisella vahvistetaan ja varmistetaan yrityksen toiminta- ja kilpailukykyä ja

osaamisen johtaminen sisältää kaiken toiminnan, jolla yrityksen strategista osaamista pidetään yllä, kehitetään sekä hankitaan. (Viitala 2005, 14.) Osaamisen johtamisen tavoitteena on yrityksen järjestelmien, toimintamallien, mittareiden sekä koko kulttuurin luominen tukemaan osaamisen lisääntymistä ja jakamista yrityksessä. (Viitala 2005, 38.)

Osaamisen kehittämisen lähtökohtana on määrittää yrityksen strategian ja vision mukainen osaamisen tahtotila. Seuraavaksi kartoitetaan yrityksen nykyinen osaaminen kompetenssikartoituksilla sekä etsitään nykytilan ja määritellyn tahtotilan välisiä osaamispuutteita. Näitä suurimpia osaamisaukkoja kehitetään erilaisin toimenpitein, kuten rekrytoimalla, perehdyttämällä tai kouluttamalla henkilöstöä. (Viitala 2005, 15–16.)

Osaamisen johtaminen ymmärretään usein vain HR-osastojen tehtäväksi, mutta toimiakseen kunnolla esimiesten tulisi huolehtia henkilöstönsä osaamisesta samalla tavalla kuin mistä tahansa muistakin tarvittavista resursseista ja HR-osaston vastuulle jää lähinnä esimiesten tukeminen tässä tehtävässä. Esimiesten tulisi erityisesti huolehtia, että kaikilla työyhteisön jäsenillä on mahdollisuus vaalia ja kehittää osaamistaan yrityksen vaatimalle tasolle. (Viitala 2005, 23.) Toimiva osaamisen johtaminen näkyy yrityksessä myös osaamisen kehittymistä tukevin järjestelminä, osaamisen ja sen kehittämisen jatkuvana arvioimisena ja -palkitsemisena sekä näkyvyytenä yrityksen sisäisessä viestinnässä. Tällaisissa yrityksissä myös kaikki esimiehet on valmennettu osaamisen johtamiseen ja se näkyy heidän päivittäisissä toimissaan. (Viitala 2005, 22.)

Tämän opinnäytetyön ja kehittämistehtävän puitteissa ei tehdä laajamittaista osaamisen arviointia tai kehitetä toimivaa osaamisen johtamisen järjestelmää. Osaamisen johtamisen kenttä on yleisesti ottaen niin laaja, että siitä voitaisiin tehdä kokonaan oma kehittämistehtävänsä. Käytännön kehittämisprojektien esiin tuomat kriittiset osaamiset otetaan silti huomioon ja ne pyritään turvaamaan paremmilla ohjeistuksilla ja tarvittaessa lyhyillä tietoiskumaisilla koulutuksilla.

4.2 Muutoksen johtaminen

Organisaatiossa toteutettavat muutokset eivät tapahdu helposti. Muutoksiin liittyy yleensä muutosvastarintaa, eli tapahtuvaa muutosta vastustetaan erilaisista syistä johtuen. Yksittäisenä tunteena muutosvastarintaa ei ole kuitenkaan olemassa. (Viitala 2005, 182.)

Muutoksien läpiviemisessä asenteelliset muutokset ovat usein tiedollisia muutoksia vaikeampia: ihmiset joutuvat luopumaan vanhan toimintamallin heille suostuista eduista, eikä heillä ole tietoa uuden mallin vaikutuksista. Tämän takia muutostilanteet voivat ainakin hetkellisesti vaikuttaa voimakkaasti henkilöstön motivaatioon, joten muutostilanteiden johtamiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Tilanteen tasaantumiseksi ihmisten on kyettävä löytämään motivaation lähteitä uuden toimintamallin mukanaan tuomista asioista ja näissä tilanteissa johdon tuki on tärkeää. (Kirjavainen & Laakso-Manninen 2001, 48.)

Yhtenä muutosvastarinnan syynä voi olla luottamuksen puute muutosta ajaviin tahoihin, eli yleensä esimiehiin. Tämän takia hyvällä esimiesten ja alaisten välisellä luottamuksella voi olla suuri vaikutus henkilöstön motivaatioon ja työhön sitoutumiseen muutosprosesseissa sekä yleiselläkin tasolla. (Viitala 2005, 183.) Ihmisten välinen luottamus syntyy kanssakäymisen, yhteistyön ja vuorovaikutuksen yhteisvaikutuksena, joten näitä tekijöitä lisäämällä luottamusta voidaan lisätä (Harisalo & Miettinen 2010, 29). Tämän takia läsnä oleva ihmisjohtaja onnistuu todennäköisesti motivoinnissa ja muutosten läpiviennissä paremmin, kuin asiapitoisemmin orientoitunut kollegansa. Ilman luottamusta esimieheensä alaisista tulee johdettavia ja käskettäviä, jolloin heillä ei ole myöskään aloitteellisuutta eikä halua toimia itsenäisesti ja aktiivisesti. (Harisalo & Miettinen 2010, 41.)

Muita muutosvastarinnan syitä voivat olla esimerkiksi:

- tiedon puute, pelko oman osaamisen riittävydestä
- kokemus omien voimavarojen vähyydestä
- huonot kokemukset aiemmista muutoksista
- kyllästyminen jatkuviin muutoksiin tai
- ryhmäpaineen vaikutus.

(Viitala 2005, 183.)

Esimiesten ja alaisten välisten luottamuksellisten suhteiden lisäksi useimpiin edellä mainituista syistä voidaan vaikuttaa avoimella tiedottamisella muutoksista: millaisia tulevat muutokset ovat, mitä ne henkilöstöltä vaativat ja miten niihin voidaan varautua ennalta. John P. Kotter on tiivistänyt muutosten johtamisen kahdeksanvaiheisessa muutosprosessissa:

- 1) luo kiireen ja välttämättömyyden tuntu
- 2) perusta muutosta ohjaava tiimi
- 3) laadi visio ja strategia
- 4) tuo muutosvisio näkyväksi
- 5) anna henkilöstölle laajat valtuudet
- 6) osoita lyhyen aikavälin onnistumiset
- 7) vakiinnuta parannukset, tuota lisää muutoksia
- 8) juurruta uudet toimintatavat yrityskulttuuriin.

(Kotter 1996, 18.)

Tässä mallissa otetaan hyvin huomioon muutosvastarinnan taustalla olevat syyt ja niitä pyritään poistamaan systemaattisella muutoksen läpiviemisen prosessilla. Muutoksen merkitys ja muut muutokseen liittyvät asiat tuodaan näkyviksi muutosvision avulla. Henkilöstö sitoutetaan muutokseen valtuuttamalla heidät itse muutoksen käytännön toteuttajiksi sekä perustamalla muutoksen ohjaamiseen oma tiimi. Lyhyen aikavälin onnistumisilla tuodaan muutoksen hyvät puolet näkyviksi ja lopuksi vielä huolehditaan muutosten vakiinnuttamisesta sekä juurruttamisesta yrityskulttuuriin, jolloin muutokset eivät jää vain väliaikaisiksi keiluiksi. (Kotter 1996, 18.)

Tämän kehittämistehtävän mukanaan tuomien toimintatapojen muutoksissa helpottavat tekijän pitkäaikaiset ja läheiset välit tuotannon henkilöstön kanssa. Luottamuksellinen suhde on helpompaa saavuttaa, kuin ulkopuolisena kehittämistehtävän jäsenenä työskennellessä. Muutosten läpiviemisen painopistealueena tulee siksi pitää avointa sisäistä viestintää sekä uusien toimintamallien huolellista perustelua vuorovaikutteisesti ennen niiden käyttöönottoa. Uusien asioiden oppiminen tai vanhoista pois oppiminen eivät tapahdu käskemällä tai pelkästään yksisuuntaisesti informoimalla, jos henkilöstöllä ei ole tarvittavaa tietoperustaa eikä tahtoa. (Viitala 2005, 180.)

4.3 Motivaatio ja sitouttaminen

Motivaatiolla tarkoitetaan ärsykettä, joka saa ihmiset toimimaan, niin kuin he toimivat. Motivaatio vaikuttaa kolmella eri tavalla: se toimii käyttäytymisen energian lähteenä ja suuntaa sekä säätelee käyttäytymistä. Motivaatio jaetaan yleensä ulkoiseen ja sisäiseen motivaatioon. Motivaatio ymmärretään nykyään monimutkaisena ja muuttuvana prosessina, johon vaikuttavat ihmisen persoonallisuus, tunteet, sosiaalinen ympäristö sekä arvot. (Liukkonen, Jaakkola & Kataja 2006, 11.)

Perinteisesti organisaatioissa on käytetty enemmän ulkoisia motivointikeinoja, kuten erilaisia palkitsemiskäytäntöjä tai vaihtoehtoisesti rangaistuksia. Palkinnot ja rangaistukset ovat seurausta työn tuloksista. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet sisäisen motivaation olevan tehokkaampaa ja pysyvämpää: sisäinen motivaatio saa ihmiset innostumaan itse työstä, jolloin palkintona on itse työnteosta saatava hyvän olon tunne ja energia. (Liukkonen ym. 2006, 28;101) Vahvin esimerkki sisäisestä motivaatiosta ja työhön innostumisesta on ns. virtaus- tai flow-tilan saavuttaminen, jolloin ihminen käyttää kaikkia kykyjään ja venyy niistä hiukan ylikin. Virtaus on mielentila, jossa ihminen keskittyy töihinsä hyvin syvällisesti ja ongelmat tuntuvat ratkeavan kuin itsestään. (Goleman 1999, 129.)

Sisäistä motivaatiota ei saavuteta motivoinnilla, koska motivointi tarkoittaa, että joku ulkopuolelta koettaa innostaa ja vaikuttaa toiseen. Kestävän sisäisen moti-

vaation aikaansaamiseksi on synnytettävä sitoutumista, jota voisi pitää synonyminä sisäiselle motivaatiolle. Sisäinen motivaatio syntyy sisäisen tarkoituksen, kiinnostuksen ja ymmärryksen virittämisestä. (Kauppinen 2002, 27.) Muita sisäiseen motivaatioon vaikuttavia asioita ovat mm. työn merkityksen ymmärtäminen, itsensä toteuttamisen tarve, työntekijöiden vaikuttamismahdollisuudet omaan työhönsä, kokemus omasta pätevyydestä, ryhmien sosiaalisen yhteenkuuluvuuden tunne sekä yhteiset tavoitteet ja visiot. (Liukkonen ym. 2006.) Yksi tärkeimmistä työn intohimoa tuottavista tekijöistä on työn merkityksen sisäistäminen. Johtajien tehtävänä on ohjata työntekijöitä ymmärtämään oman työnsä merkitys. Merkitykseksi ei riitä yrityksen talouslukujen esittäminen, vaan ihmiset tarvitsevat syvällisempää merkitystä työlleen, jotain joka vastaa heidän omia arvojaan. (Liukkonen ym. 2006, 102.)

”On mahdotonta saada ihmisiä sitoutumaan sellaiseen, mitä he eivät tiedä tai eivät ymmärrä” (Kauppinen 2002, 23).

Sitouttamiskeinojen taustalla vaikuttaa myös Abraham Maslow:n esittämä teoria, että kaikilla ihmisillä on tarve toteuttaa itseään. Työelämän kannalta tämä tarve voi ilmetä eri ihmisillä eri tavoilla ja voimakkuudeltaan erisuuruisena: joillekin riittää vakituinen työpaikka ja säännöllinen toimeentulo ja toisille taas on tärkeää päästä toteuttamaan itseään voimakkaasti juuri työtehtävien parissa. Tämän takia kaikkia työntekijöitä ei voida sitouttaa yhdellä tietyllä tavalla, vaan heidät täytyy ottaa huomioon ennen kaikkea yksilöinä. Johtajien tehtäväksi jää hedelmällisen ja yksilöt huomioon ottavan motivaatioilmapiirin luominen. (Liukkonen ym. 2006, 40.)

Opinnäytetyö on rajattu nimenomaan kyvettituotannon kehittämisprojektiiksi, joten siinä ei paneuduta syvällisemmin tiimien toimintaan eikä työn syvällisemmän merkityksen ja visioiden etsimiseen motivaation luojana. Tämän takia opinnäytetyön kannalta merkittävimpiä motivaatioon ja sitoutumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat lähinnä työntekijöiden vaikuttamismahdollisuudet omaan työhönsä sekä lisääntyneiden pätevyyskokemusten hankkiminen. Vaikuttamismahdollisuuksia voidaan tarjota osallistamalla heitä kehittämisprojekteihin ja jo pelkästään haastatteleamalla ja kuuntelemalla heidän ideoitaan ja ajatuksiaan.

Lisääntynyttä pätevyyden tunnetta voidaan saada aikaan kehittämistyön yhteydessä esiin nousevien asioiden kouluttamisella ja kattavammilla ohjeistuksilla. Silti varsinkin työn syvällisemmän merkityksen näkyväksi tekemisellä olisi varmasti suuri vaikutus motivaatioon työskennellä tehokkaasti ja laadukkaasti.

Yhteisten tavoitteiden asettamisen vaikutuksista motivaatioon nousi opinnäyte-työprosessin aikana vielä tarkentava kommentti kyvettituotannon henkilöstöltä: tavoitteet täytyy asettaa niin, että ne ovat henkilöstön saavutettavissa. Tämä kävi ilmi tuotannon seurantamittarista, jonka tavoite oli asetettu liian tiukaksi: tavoitteeseen oli mahdotonta päästä, jos tuotantolaitteet eivät olleet huippukunnossa. Henkilöstö koki tulostensa merkkäamisen mittariin turhauttavaksi, kun tavoite ei täytynyt, vaikka he olivat työskennelleet ahkerasti ja kaikkia ohjeita noudattaen.

4.4 Sisäinen viestintä

Sisäistä viestintää esiintyy kaikissa yrityksissä: vaikka yrityksellä ei olisi erikseen määriteltyjä viestinnän periaatteita, ihmiset viestivät ja ovat vuorovaikutuksessa keskenään vähintään kirjoittamattomien sääntöjen tai totuttujen tapojen mukaisesti. Viestintä voi myös muodostua osaksi yrityskulttuuria. (Juholin 1999, 30.) Sisäisen viestinnän tehtävät voidaan pelkistettynä jakaa kolmeen osaan: tiedonkulkuun, vuoropuheluun ja vaikuttamiseen eri henkilöiden, tiimien tai osastojen kesken sekä tärkeiden tietosisältöjen, kuten vision, strategian ja arvojen käsittelyyn (Juholin 1999, 43).

Viestinnän suurimpina puutteina yrityksissä koetaan yleensä seuraavia asioita:

- Henkilöstö ei koe johdon olevan selvillä heidän ajatuksistaan ja kokemuksistaan.
- Tieto saavuttaa kuulijansa huhuina.
- Johto ei jaa kaikkea merkittävää tietoa henkilöstölle, tiedon laatu on suurempi ongelma kuin tiedon määrä.
- Tieto ei ole riittävän helposti saatavilla tai se ei ole täsmällisessä muodossa. (Juholin 1999, 78.)

Tässä kehittämistehtävässä keskitytään sisäisen viestinnän osalta lähinnä tiedonkulkuun ja sen eri osa-alueiden kehittämiseen. Eri osa-alueikseen erotellaan näkyvä- ja hiljainen tieto sekä itse tiedonkulku, joka on merkittävässä roolissa kaikessa yrityksen päivittäisessä toiminnassa. Myös vuoropuhelun merkitystä pohditaan, koska hyvin toimiva vuoropuhelu henkilöiden ja eri toimijoiden välillä on tärkeässä osassa tiedonkulun toiminnan kannalta. Henkilöiden välinen vuorovaikutus erityisesti esimies-alaisviestinnässä on hyvin merkittävässä roolissa myös luomassa yrityksen viestintätyytyväisyyttä, jolla tarkoitetaan tyytyväisyyttä saatuun tietoon sekä mahdollisuuksiin tulla kuulluksi ja vaikuttaa omassa työyhteisössään. Myönteisesti koettu viestintä myös lisää yleistä tyytyväisyyttä ja tehostaa sitä kautta yrityksen toimintaa parantamalla sen tulostulosta. (Juholin 1999, 70–75.)

4.4.1 Näkyvä tieto

Tieto voidaan jakaa eri lajeihin usealla tavalla ja yksi tapa on jakaa tieto näkyvään- ja hiljaiseen tietoon (eksplisiittinen- / implisiittinen tieto). Näkyvää tietoa edustaa kaikki se tieto, joka on kirjoitettuna, kaaviona tai muuten julkilausuttuna ja se on helposti siirrettävissä ja arvioitavissa. (Viitala 2005, 131.)

Yrityksmaailmassa näkyvää tietoa ovat esim. sisäiset viestintäjärjestelmät, dokumentoidut laatu- ja johtamisjärjestelmät, työohjeistukset ja lomakkeet sekä erilaiset tietokannat. Tämän kehittämistehtävän kannalta merkittävin näkyvä tieto sijaitsee kyvettituotannon työ- ja käyttöohjeistuksissa, erilaisissa tuotannon lomakkeissa sekä sähköisissä taulukoissa. Näkyvää tietoa ei välttämättä tallennetta mihinkään pysyvästi: päivittäisen tiedonkulun kannalta merkittävää näkyvää tietoa voidaan kirjoittaa mm. tussitauluille tai päiväkirjoihin.

4.4.2 Hiljainen tieto

Hiljaisen tiedon käsitteen on ensimmäistä kertaa tuonut esille Michael Polanyi vuonna 1983. Hiljaisella tiedolla tarkoitetaan ihmisessä jatkuvasti vaikuttavaa tietoa, jota ei osata ilmaista verbaalisesti tai muuten näkyvällä tavalla. Puhekielessä tällaisesta tiedosta käytetään usein termejä ”näppituntuma” tai ”mututuntuma”. Polanyin mukaan ihminen tietää hiljaisen tiedon kautta, milloin näkyvä tieto on totta. Hiljainen tieto voi siirtyä ihmiseltä toiselle yleensä jäljittelyn, samaistumisen tai käytännön tekemisen kautta. (Viitala 2005, 131–132.)

Yrityksen menestyminen rakentuu usein osittain hiljaisen tiedon varaan, niinpä sitä pitäisi pystyä tunnistamaan ja tuomaan esille paremmin hyödynnettäväksi. Hiljaisen tiedon tuominen näkyväksi vaatii ainakin kolmea asiaa: jonkun on tunnistettava arvokas hiljainen tieto ja missä sitä on, tiedon haltijan pitää itse tunnistaa se ja hänellä täytyy olla reflektointikykyä kommunikoida tietonsa. Usein varsinkin henkilöstövähennysten uhkaamissa tilanteissa ihmiset pyrkivät salaamaan arvokkaaksi kokemaansa tietoa ja turvaamaan näin omaa asemaansa yrityksessä. Myös kateuden ja kyräilyn täyttämä ilmapiiri yrityksessä estää hiljaisen tiedon esille tuloa. (Viitala 2005, 131–132.) Hiljaista tietoa voidaan tuoda näkyväksi kappaleessa 2.3.4 kuvatulla hiljaisen tiedon siirtämisellä mallintamisen avulla.

4.4.3 Tiedonkulku

Tiedonkululla tarkoitetaan sitä, että henkilöstöllä on mahdollisuus saada tarvitsemansa tieto helposti ja he myös tietävät mistä sitä etsiä. Tiedonkulku perustuu pitkälti erilaisiin viestintäjärjestelmiin, joissa tieto voi liikkua joko suullisesti, kirjallisesti tai sähköisesti. Näistä suullinen viestintä on kaikkein vaikuttavin kanava, joten sitä tulisi käyttää kaikkein tärkeimpien tietojen välittämiseen. Kirjalliset ja sähköiset kanavat tulisi varata rutiininomaisille asioille sekä toimimaan suullisen viestinnän rinnalla. (Juholin 1999, 35–36.)

Kokonaistehokkuuden kannalta tiedon on tärkeää kulkea työnjohdon ja suorittavaa työtä tekevän henkilöstön välillä, mutta vielä tärkeämpää on tiedonkulku suorittavaa työtä tekevien toimijoiden välillä. Ilman toimivaa tiedonkulkujärjestelmää heidän välillään tuotanto ei toimi itseohjautuvasti, vaan se vaatii jatkuvasti työnjohtoa huolehtimaan eri prosessien toiminnasta. Itseohjautuvuus on osaston tehokkuuden kannalta tärkeää varsinkin jatkuvassa kolmessa vuorossa toimivassa tuotannossa, jossa työnjohto on läsnä vain arkipäivisin. Itseohjautuvuuden ansiosta tiedon kulku on myös nopeampaa, koska tiedon välittämiseen ei tarvita ylimääräisiä välikäsiä. Tämän takia on tärkeää kehittää toimiva ja luotettava järjestelmä, jonka avulla tuotannon ylläpitämiseen, ongelmanratkaisuun ja kehittämiseen liittyvät tiedot saadaan mahdollisimman nopeasti ja oikeassa muodossaan välitettyä niitä tarvitseville henkilöille tai toiminnoille. Välitettävät tiedot voivat olla suullisia, kirjallisia tai esimerkiksi fyysisiä mallikappaleita. (Lecklin 1997, 232.)

Itseohjautuvuuden toteutumiseksi on myös tärkeää valtuuttaa työntekijät tekemään omaan työhönsä liittyviä päätöksiä, esimerkiksi päättämään tilannekohtaisesti, mikä tieto on tuotannon tehokkuuden kannalta kriittistä välittää eteenpäin ja minne se pitää välittää. Edellytyksenä tälle on henkilöstön riittävä osaaaminen ja sitoutuminen työhönsä. Valtuuttamisessa on myös riskejä mahdollisista vääristä päätöksistä johtuen, mutta riskejä voidaan minimoida henkilöstön valinnalla, kouluttamalla, motivoinnilla sekä valvonnalla. (Lecklin 1997, 232.) Valvonta täytyy toteuttaa niin, etteivät työntekijät koe sitä kontrolloinniksi. Kontrolloivasta ilmapiiristä syntyy helposti pahoinvointia, joka alentaa työntekijöiden motivaatiota ja voi jopa vaikuttaa heidän kokonaisvaltaiseen hyvinvointiinsa. (Liukkonen ym. 2006, 111.) Valtuuttamiseen tulee liittää myös vastuuta, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi asettamalla tavoitteet, joita voidaan seurata laatu- tai tehokkuusmittareilla. Parhaimmillaan valtuuttamisella ja henkilökohtaisen vastuun antamisella voidaan vaikuttaa positiivisesti henkilöstön motivaatioon ja yleiseen ilmapiiriin. (Lecklin 1997, 232–233.)

Tämän kehittämissuunnan kannalta on tärkeää määrittää kyvettituotannon kokonaistehokkuuteen vaikuttavat kriittiset tiedot ja toiminnot, joiden välillä tietojen täytyy kulkea. Tavoitteena ei välttämättä ole koko osaston yleisen tiedonkulun

järjestelmän kehittäminen, vaan pääpaino voi olla esimerkiksi muissa osaprojekteissa havaituissa kohteissa ja niiden kehittämiseen liittyvän tiedonkulun parantamisessa. Näiden kriittisimpien toimintojen tiedonkulussa ja niihin liittyvässä päätöksenteossa tulisi saavuttaa jonkinasteinen itseohjautuvuuden tila. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi yhteisesti sovituilla (mieluiten kirjallisilla) toimintamalleilla ja järjestämällä tiedonkulun kannalta tarpeellisia fyysisiä järjestelmiä. Itsenäistä päätöksentekoa voidaan tukea ohjeistuksin tai kouluttamalla.

5 KOKONAISTEHOKKUUS KYVETTITUOTANNOSSA

Kokonaistehokkuuden mittari räätälöitiin kyvettituotantoon sopivaksi yleisten kirjallisuudessa esitettyjen OEE-luvun määrittämiseen käytettyjen mallien pohjalta. Mittarin luomisessa otettiin huomioon asiakkaan vaatimukset kokonaistehokkuuden raportoimisesta sekä myös se, mitä lukuja ja missä muodossa oli suoraan saatavissa sen hetkisistä tuotannon seurantataulukoista. Tämän takia kumpikaan mittarin versioista ei suoraan seuraa kirjallisuudessa mainittuja kokonaistehokkuuslaskennan periaatteita, lähinnä eroavaisuuksia löytyy eri tekijöiden jaottelusta nopeus- ja laatutekijöiden alle.

Tällainen sovellettu kokonaistehokkuuden mittari sopii tähän kehittämistehtävään, koska sen pääasiallinen tarkoitus on osoittaa tuotannon tehokkuudessa tapahtuvia muutoksia. Tämän takia tässä tapauksessa ei ole niinkään väliä, minkä tekijän alle eri hukkatyypit mittarissa kirjautuvat. Mittarin tarkastelijan täytyy silti tiedostaa tuloksia tulkitessaan, miten eri tunnusluvut on laskettu ja mitä tekijöitä niiden taustalla vaikuttaa. Jos kokonaistehokkuuden mittari otettaisiin käyttöön laajemmalti eri osastoilla, olisi perusteltua tarkastaa myös eri tekijöiden sijoittuminen oikein mittaristolla. Näin saavutettaisiin eri osastojen tehokkuuslukujen vertailukelpoisuus keskenään.

5.1 Kokonaistehokkuuden mittari v01

Kokonaistehokkuuden mittarin ensimmäinen versio on kuvattu visuaalisessa muodossaan liitteessä 1. Kaavioon syötetyt luvut eivät ole millään tarkastelujaksolla toteutuneita tuotannon lukuja, vaan ne on syötetty esimerkkiluvuiksi kaavioon havainnollisuuden vuoksi. Kaaviota on myös lyhennetty koskemaan vain kolmea tuotantolinjaa.

Kokonaistehokkuuden mittari otettiin kyvettituotannossa käyttöön ensimmäistä kertaa vuoden 2010 viimeisellä kvartaalilla. Kaavio on rakennettu puumallin mukaiseksi kokonaistehokkuuden eri tekijöiden havainnollistamiseksi. Ylimpänä kaaviosta löytyvät koko tarkasteltavan tuotannon kokonaistehokkuus sekä linjakohtaiset kokonaistehokkuusluvut ja kaavion haaroja alaspäin mentäessä luvut pilkkoutuvat yhä yksityiskohtaisemmiksi kokonaistehokkuuden osatekijöiksi. Periaatteessa joidenkin tekijöiden pilkkomista voitaisiin jatkaa pidemmällekin, mutta silloin haasteeksi alkaa muodostua riittävän yksityiskohtaisten lukujen saaminen tuotannosta. Perusperiaatteena kokonaistehokkuuden ja sen osatekijöiden lukuja määritettäessä on aina toteutuneiden lukujen vertaaminen ennalta suunniteltuihin lukuihin. Esimerkiksi pakolliset lomapäivät eivät huononna kokonaistehokkuutta, koska ne tulkitaan suunnitelluksi tuotannon seisokiksi ja toteutuneita tuotantotunteja verrataan tähän suunniteltuun lukuun.

5.2 Kokonaistehokkuuden mittari v02

Kokonaistehokkuuden mittarin toinen versio on kuvattu visuaalisessa muodossaan liitteessä 2. Kaavioon syötetyt luvut eivät ole millään tarkastelujaksolla toteutuneita tuotannon lukuja, vaan ne on syötetty esimerkkiluvuiksi kaavioon havainnollisuuden vuoksi. Kaaviota on myös lyhennetty koskemaan vain kolmea tuotantolinjaa.

Mittarin ensimmäistä versiota käytettäessä havaittiin, etteivät sen eri tekijät jakautuneet käytännöllisellä tavalla seurattavan tuotannon totuttuihin termeihin

verrattuna. Esimerkiksi laatutekijän alle kirjautui asioita, jotka eivät oikeastaan sinne kuuluneet. Mittaria kehitettiin edelleen jakamalla tekijöitä osiin eri tavalla ja nimeämällä niitä uusin termein, jolloin mittari saatiin helpommin ymmärrettävään muotoon. Mittarin muutoksien yhtenä tarkoituksena oli myös automatisoida mittarin toimintaa niin, että luvut saadaan tulostumaan siihen suoraan muista tuotannon seurantadokumenteista, eikä se enää vaatisi manuaalista täyttötyötä jokaisen seurantajakson lopussa. Mittariin tehdyt muutokset vaikuttavat lähinnä kokonaistehokkuuden eri tekijöiden välisiin suhteisiin, ei niinkään itse kokonaistehokkuuden arvoon. Mittarin muokattu versio otettiin käyttöön vuoden 2012 alusta alkaen.

5.3 Kokonaistehokkuuden johtamisen viitekehys

Kuviossa 8 on kuvattu kyvettituotannon kokonaistehokkuuden johtamisen viitekehystä yksityiskohtaisemmin: mitkä käytännön syyt vaikuttavat kokonaistehokkuuden osatekijöiden taustalla, millä toimenpiteillä niihin voidaan vaikuttaa ja minkälaisia johtamisen teemoja näihin asioihin liittyy.

Ylätaso	Osa- tekijät	Osatekijöiden kuvaus ja jaottelu		Taustalla vaikuttavat tekijät	Korjaavat/ehkäisevät toimenpiteet	Johtamiseen liittyvät kehittämisen osa-alueet
Kokonais- tehok- kuus	Käytet- tävyys	Toteutunut tuotantoaika		Kone-/laiterikot	Ennakkohuollot, korjaushuollot	Ennakkohuoltosuunnitelmat, varaosien hallinta, tiedonkulku
				Pidemmät häiriöt --> kone seis	Ennakkohuollot, korjaushuollot	Ennakkohuoltosuunnitelmat, tiedonkulku
				Resurssipula	Lisäresurssit	Resurssisuunnittelu, tuotannon priorisointi
				Ajojen käynnistykset/ säädöt	Standardityö: "kerralla oikein"	Hiljaisen tiedon mallintaminen, tuotannon ohjeet, motivaatio ja sitoutuminen, tiedonkulku, osaamisen johtaminen
	Saanto (nopeus)	Ajossa olevat muuttipesät		Toistuvat tuotevirheet	Ennakkohuollot, korjaushuollot, prosessin seuranta ja sääto	Ennakkohuoltosuunnitelmat, tiedonkulku, hiljaisen tiedon mallintaminen, tuotannon ohjeet, motivaatio ja sitoutuminen
				Satunnaiset visuaaliset tuotevirheet	Ennakkohuollot, prosessin seuranta ja sääto	Ennakkohuoltosuunnitelmat, tiedonkulku, hiljaisen tiedon mallintaminen, tuotannon ohjeet
		Yhdistetty saantotekijä	Jakso- aika	Laitteiston kunto ja asetukset	Ennakkohuollot, prosessin seuranta ja sääto	Ennakkohuoltosuunnitelmat, tiedonkulku, hiljaisen tiedon mallintaminen, tuotannon ohjeet
			Hylätyt koneiskut	Epästabiili prosessi	Ennakkohuollot, prosessin seuranta ja sääto	Ennakkohuoltosuunnitelmat, tiedonkulku, motivaatio ja sitoutuminen
			Lyhyet häiriöt	Laitteiston kunto ja asetukset, käyttövirheet	Ennakkohuollot, korjaushuollot, nopea häiriönpoisto	Ennakkohuoltosuunnitelmat, tiedonkulku, motivaatio ja sitoutuminen, tuotannon ohjeet, osaamisen johtaminen
		Laatu	Näytteisiin perustuva laadun- valvonta		Toistuvat/satun- naiset tuotevirheet. Virheellinen testitulos	Ennakkohuollot, korjaushuollot, prosessin sääto. Testausosaaminen

Kuvio 8. Kyvettituotannon kokonaistehokkuuden johtamisen viitekehys

Hahmotellusta viitekehystä on nähtävissä, että kaikkein useimmin toistuvat johtamisen teemat ovat ennakkohuollon suunnittelu ja tiedonkulku, jotka toistuvat lähes jokaisen osa-alueen kohdalla. Myös hiljainen tieto ja sen mallintaminen löytyy monen tekijän taustalta. Tämän takia voidaankin perustellusti päätellä, että juuri näihin teemoihin panostamalla kokonaistehokkuuteen voidaan vaikuttaa eniten. Motivaation ja sitoutumisen merkitys täytyy myös pitää mielessä, koska ne vaikuttavat periaatteessa kaikkien tuotannon työtehtävien suorittamiseen, vaikka edellä kuvatussa viitekehysmallissa niitä ei ole nostettu erityisesti esille muihin teemoihin verrattuna.

6 KEHITTÄMISKOHTEET JA TEHDYT TOIMENPITEET

Kokonaistehokkuuden kehittäminen aloitettiin analysoimalla erityyppisten kyvettien suhteellisia volyymejä. Kehittäminen oli järkevää aloittaa kaikkein suurimman volyymin omaavilta tuotantolinjoilta. Tämän jälkeen analysoitiin koko-

naistehokkuuden mittarista saatua OEE-lukua ja sen eri osa-alueiden vaikutusta lopulliseen tulokseen. Myös muista tuotannollisista syistä johtuvat prioriteetit otettiin huomioon. Kehittämiskohteiden valinnan jälkeen aloitettiin kehittämisprojektit erilaisten käytännöllisten kehittämismenetelmien avulla.

Erityyppisillä kyveteillä ja niiden tuotantoprosesseilla ja -laitteistoilla on omia ominaispiirteitään, joten tietyissä tapauksissa niiden kehitystoimenpiteitä on järkevää toteuttaa omina projekteinaan. Toisaalta niiden tuotantojen perusperiaatteet ovat kuitenkin varsin yhteneviä, joten varsinkin kehitysprojekteissa hyväksi havaitut uudet menetelmät voidaan yleensä ottaa helposti käyttöön myös muun tyyppisten kyvettien tuotantoon.

6.1 Kehittämiskohteiden valinta

Kehittämiskohteiden valinnassa otettiin ensinnäkin huomioon Joensuun tehtaalla valmistettavien kolmen erityyppisten kyvettien suhteelliset volyymit, jotka olivat vuonna 2010 seuraavat:

A-kyvetti: 70,5 %

B-kyvetti: 28 %

C-kyvetti: 1,5 %

(Thermo Fisher Scientific, 2010.)

A-kyvetti oli kehittämistehtävän aloittamisen aikoihin vuonna 2010 volyymiltaan ylivoimaisesti suurin, joten kehitystoimenpiteet oli luonnollista aloittaa juuri sen tuotantoprosesseista. Valintaan vaikuttivat osaltaan myös A-kyvettejä ostavan asiakkaan suunnasta tulevat paineet heidän tuotteensa tuotannon kehittämisestä ja raportoisesta. Päättiin käynnistää A-kyvettien tuottavuuden parantamiseksi PPI-projekti.

6.2 PPI: hukka 1:n vähentäminen

Tuottavuuden kehittämisprosessin kulku seurasi tiiviisti PPI:n kahdeksan vaiheen prosessia: tehtävän määrittely, nykyprosessin kuvaaminen, prosessin pelkistäminen, tietojen analysointi, ratkaisujen etsiminen, ratkaisujen testaaminen, uuden prosessin vakinaistaminen ja tulevien suunnitelmien listaaminen. Projekti vietiin läpi ”pidemmän kaavan” kautta ja sen kesto oli pitkinen seurantajaksoineen yhteensä noin 8 kuukautta.

Seuraavissa kappaleissa käydään läpi projektin eri vaiheita yksityiskohtaisesti. Tarkan ja yksityiskohtaisen ”projektipäiväkirjan” avulla ensinnäkin tuodaan näkyväksi projektissa toteutettuja käytännön analyysejä ja toimenpiteitä sekä myös annetaan konkreettinen esimerkki PPI-menetelmästä ja sen vaiheista. Muut kehittämistehtävän aikana toteutetut PPI-projektit käydään läpi myöhemmissä kappaleissa hyvin suppeasti.

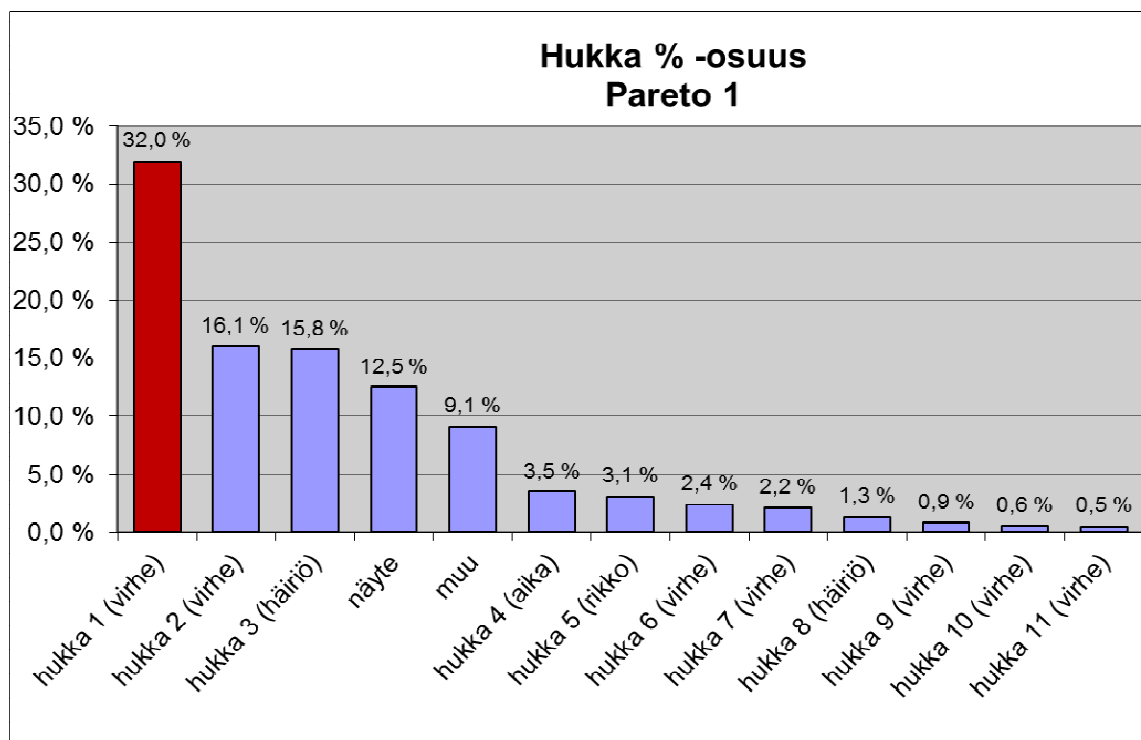
6.2.1 Vaiheet 1-3: projektin määrittely ja pelkistäminen

Ensimmäisessä vaiheessa määriteltiin tehtävä, mitä lähdetään kehittämään ja miten projekti rajataan. Tärkeimmät kehittämiskohteet valittiin kokonaistehokkuuden mittaria tulkitsemalla ja etsimällä sieltä osa-alueet, jotka olivat suhteellisesti huonoimmalla tasolla. Vuoden 2010 viimeisellä kvartaalilla A-kyvettien kokonaistehokkuuden tekijöistä nopeustekijä oli noin 15 prosenttia huonompi kuin käytettävyyden ja laadun luvut, joten tämän perusteella päädyttiin kehittämään ensisijaisesti nopeus-tekijää. Tässä vaiheessa määriteltiin myös projektin yksityiskohtaisemmat tavoitteet ja mittarit. Tavoitteena oli hukan vähentäminen sekä tuotteiden että työajan osalta ja tuotantokapasiteetin nostaminen vuoden 2011 tuotantoennusteiden vaatimalle tasolle. Projektin mittareiksi valittiin kokonaistehokkuuden lisäksi tuotannossa jo aiemmin käytössä olleet tuotannon saannon ja hukan mittarit.

Nykyprosessi määriteltiin prosessivuokaavion muodossa, jossa kuvattiin yksityiskohtaisesti prosessin eri vaiheet ennalta määriteltujen rajoitusten sisällä. Vuokaavioon lisättiin myös eri prosessin vaiheiden tuottamaan laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä kuvaukset mahdollisista hukkaa tuottavista vaiheista. Prosessin pelkistämisvaiheessa ei tehty toimenpiteitä, koska ko. prosesseja on kehitetty erilaisilla työkaluilla aiemminkin, eikä niissä sen takia ollut jäljellä suoranaisesti turhia työvaiheita.

6.2.2 Vaihe 4: tietojen analysointi

Tietojen analysointi aloitettiin keräämällä yksityiskohtaista dataa eri hukkavaihtoehtoista tuotannon seurantataulukoista menneiden 8 kuukauden ajalta. Hukan analysoinnissa pyrittiin erottamaan kaikissa eri tuotantoprosessin vaiheissa syntyvät merkittävimmät hukan syyt. Kerätty data muokattiin Pareto-muotoon (Kuvio 9). Eri hukkatyypit on merkattu kuvioon koodinimillä ”hukka 1”, ”hukka 2” jne.



Kuvio 9. Eri hukkatyyppien prosentuaalinen osuus kokonaishukasta (Thermo Fisher Scientific 2010)

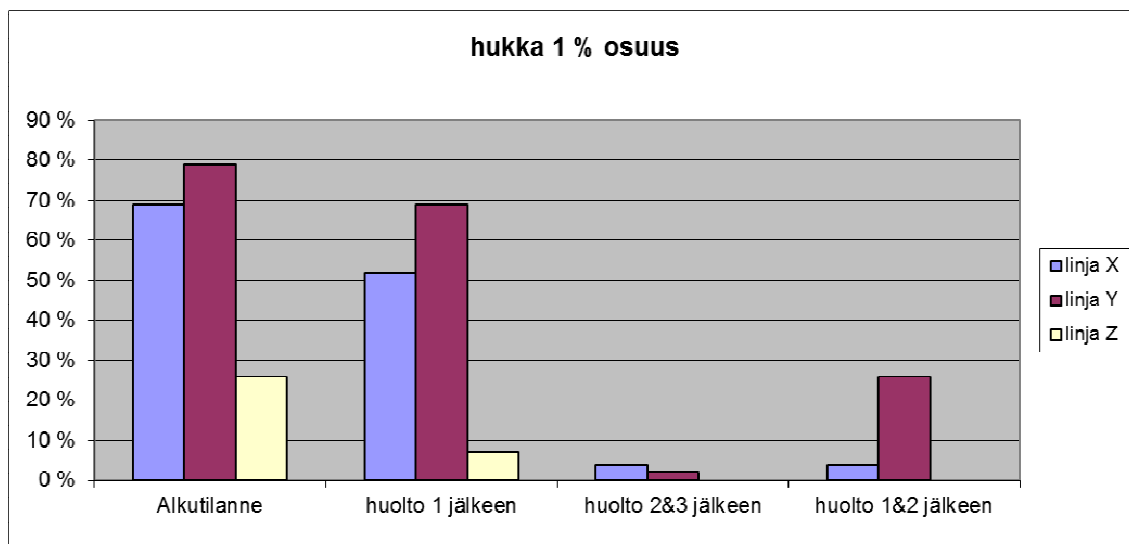
Kuviosta voitiin helposti nähdä merkittävin hukkaa aiheuttava tekijä, josta aiheutui noin kolmasosa kaikesta A-kyvetin tuotannossa muodostuvasta hukasta. Ko. hukkatyyppi on tuotteissa esiintyvä virhe, joka esiintyy varsin yleisesti muovikappaleiden ruiskuvalussa. Tästä virheestä aiheutui tuotannossa ensinnäkin paljon materiaalihukkaa, mutta myös merkittävää hukkaa turhan työn muodossa. Tämän havainnon pohjalta projektissa päätettiin keskittyä nimenomaan hukka 1:n vähentämiseen ja sen takia koko projektin nimi esiintyy tässä opinnäytetyöraportissa muodossa ”hukka 1 PPI”.

Seuraavaksi tietojen analysointivaiheessa etsittiin ko. hukkatyyppiin mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä, jotka kuvattiin kalanruotokaaviona. Eri tekijät jaoteltiin kaaviossa 5 eri ryhmään: menetelmät, henkilöstö, ympäristö, materiaalit ja koneet. Ideoinnissa käytettiin aivoriihimenetelmää, jonka avulla pyrittiin vapautumaan luovuutta haittaavista ennakkooajatuksista ja -asenteista.

6.2.3 Vaiheet 5-6: ratkaisujen etsiminen ja testaaminen

Kalanruotokaavioon kirjattuja tekijöitä analysoitiin tarkemmin ja niistä valittiin kaikkein tärkeimmiltä ja toteuttamiskelpoisimmilta vaikuttavat tekijät, joita testattiin käytännössä. Valitut ratkaisut liittyivät lähinnä menetelmien ja koneiden ryhmään: tuotantolaitteiston ennakkohuoltoon ja toimintatapoihin erilaisissa tuotannon poikkeustilanteissa. Ennakkohuoltotoimenpiteet jaettiin kolmeen eri tyyppiin toimenpiteiden laajuuden mukaan, tässä opinnäytetyössä ne on koodattu muotoon ”huolto 1”, ”huolto 2” ja ”huolto 3”.

Hukka 1:n seuraamiseksi ja eri ratkaisujen testaamiseksi luotiin väliaikainen mittari, jota seurattiin puolen vuoden ajan. Tänä aikana toteutettiin järjestelmällisesti suunniteltuja huoltotoimenpiteitä. Kuviossa 10 on kuvattu hukka 1: n määrän muutoksia eri huoltotoimenpiteiden jälkeen tuotantolinjakohtaisesti. Kuviossa esitettyjä lukuja ei ole suhteutettu tuotannon kokonaishukkaan, vaan ne osoittavat vain hukka 1:n suhteellista muutosta eri toimenpiteiden jälkeen.



Kuvio 10. Hukka 1 % -osuus työvaiheen hukasta (Thermo Fisher Scientific 2010)

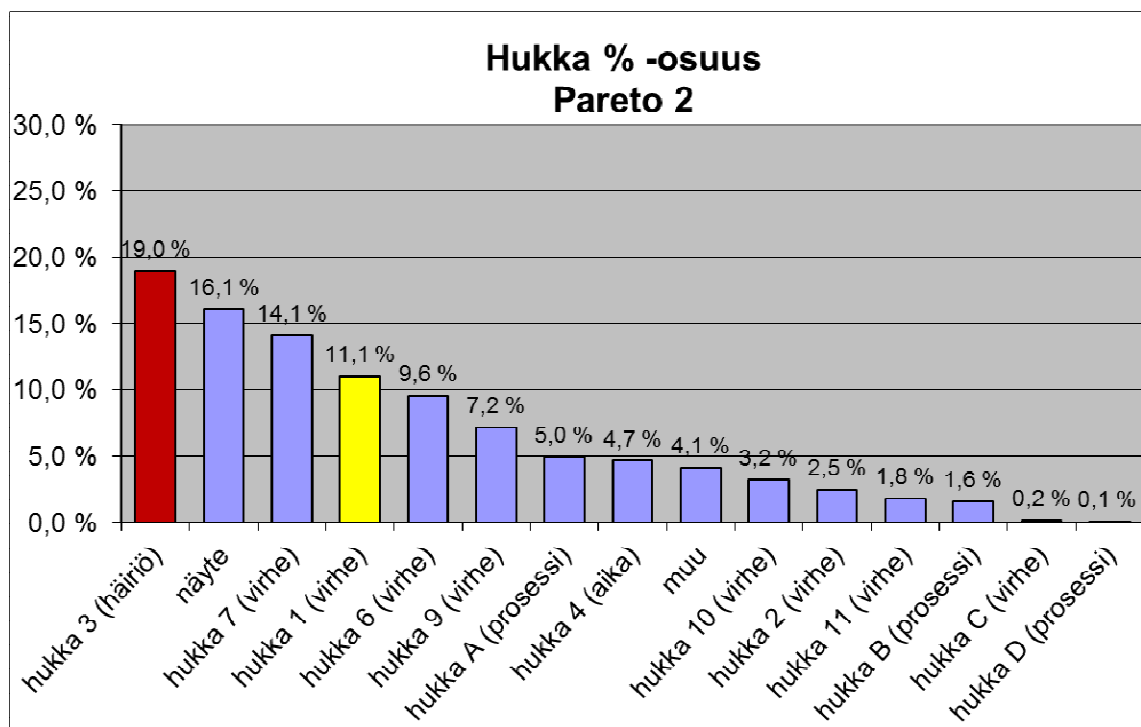
Mittarista voitiin nähdä hukka 1:n vähenevän kaikkien tehtyjen huoltotoimenpiteiden jälkeen, eli kaikkein parhaaseen lopputulokseen olisi voitu päästä toteuttamalla ne kaikki yhtä aikaa. Kaikkein merkittävimmät vaikutukset havaittiin olevan huolto 2:lla ja huolto 3:lla. Linja Z poikkesi muista, koska hukka 1 oli siinä kohtuullisella tasolla jo ennen huoltotoimenpiteitä. Sille ei myöskään käytännössä voi edes tehdä huolto 2:sta tai 3:sta sen teknisten erojen takia. Kuviosta voitiin toisaalta nähdä pelkän huolto 1:n riittävän Z-linjalle, koska hukka 1 oli varsin hyvällä tasolla linjalla Z jo ensimmäisen huoltokokeilun jälkeen.

Seurantajakson tuloksia seurattiin ajan funktiona tehtyjen huoltotoimenpiteiden jälkeen ja niistä arvioitiin eri huoltojen vaikutusten pysyvyyttä ja sen perusteella määriteltiin vuosittaiset ennakkohuoltosuunnitelmat. Suunnitelmien laadinnassa otettiin huomioon myös eri huoltotoimenpiteisiin kuluva aika ja niihin liittyvät riskit ja koetettiin optimoida suunnitelma kokonaisuuden kannalta toimivimmaksi.

Seurantajakson aikana kehitettiin myös toimintatapoja erilaisissa tuotannon poikkeustilanteissa, mutta näiden vaikutusta ei koetettu systemaattisesti arvioida. Näitä toimintatapoja ei niinkään ajateltu korjaavina toimintoina esiintyvään ongelmaan, vaan niiden tulkittiin vaikuttavan hukkatyyppi 1:een ennalta ehkäisevästi vasta pidemmällä aikavälillä. Samalla niiden uskottiin vähentävän laitteiston rikkoontumisen riskiä ja selkiyttävän toimintatapoja.

Ennalta ehkäisevät poikkeustilojen toimintatavat tunnistettiin vain muutaman asentajan hiljaiseksi tiedoksi ja ne päätettiin tuoda näkyväksi mallintamalla. Mallintaminen toteutettiin hiljaisen tiedon mallintamisen menetelmällä ja uudet toimintamallit kirjoitettiin näkyväksi ja lisättiin tuotannon ohjeisiin. Mallintamisen tavoitteena oli siis ensinnäkin luoda ja kuvata parhaat toimintamallit näkyvään muotoon sekä myös jakaa ne kaikkien toimijoiden käyttöön.

Tehtyjen toimenpiteiden ja toimintatapojen muutosten jälkeen hukka1 löytyi eri hukkatyyppejä kuvaavasta päivitetystä pareto-kuviosta vasta neljänneltä sijalta (Kuvio 11). Kaikkia aiemmassa kuviossa 1 kuvattuja hukkatyyppejä ei esiintynyt ollenkaan, mutta toisaalta lukujen tarkemman analysoinnin myötä pareto 2 -kuviossa saatiin näkyville myös joitakin uusia hukan muotoja, jotka on kuvattu koodeilla "hukka A", "hukka B" jne.



Kuvio 11. Eri hukkatyyppien prosentuaalinen osuus kokonaishukasta (Thermo Fisher Scientific 2011b)

6.2.4 Vaiheet 7-8: prosessin vakinaistaminen ja tulevat suunnitelmat

Saavutettu hukan vähennys vastasi projektille määritellyjä tavoitteita, joten testatut ratkaisut päätettiin vakinaistaa uudeksi prosessiksi. Vakinaistaminen toteutettiin viemällä luodut toimintamallien muutokset sekä suunniteltu laitteiston ennakkohuolto-ohjelma tuotannon ohjeisiin.

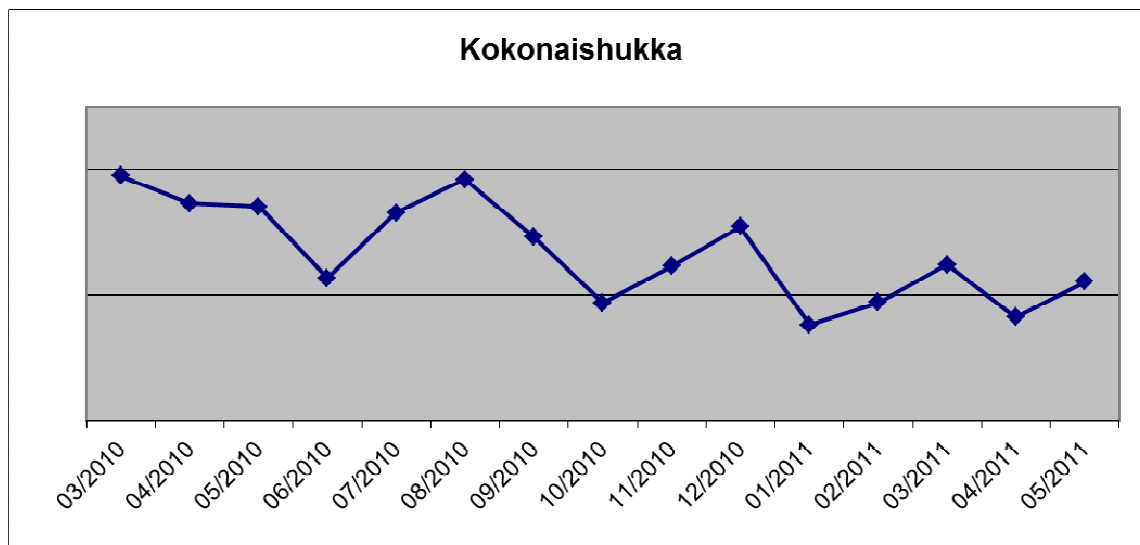
Hukka 1:n tason seuraamiseksi luotiin tuotannolle yksinkertainen malli, jonka avulla he pystyivät jatkossa itseohjautuvasti ja vaivattomasti testaamaan virheiden esiintymistiheyttä tuotannossa ja viestittämään asiasta eteenpäin, jos virheiden esiintymistiheys nousee eli määritellyn raja-arvon. Malli vietiin myös tuotannon ohjeisiin aiemmin kuvattujen toimintamallien päivitysten yhteydessä.

Projektin aikana esille nousi myös kehitystoimenpideideoita, jotka tunnistettiin tärkeiksi, mutta jotka rajattiin PPI-projektin ulkopuolelle. Nämä ajatukset kirjattiin projektiraporttiin jatkokehitysideoiksi. Ratkaisujen etsimiseen käytetystä kalanruotokaaviosta kirjattiin ylös mahdollisiin tuleviin tuotantolaitteistoihin liittyviä kehitysideoita sekä valittiin myös eri hukkatyyppien analysointia varten luodusta pareto-kuviosta seuraavan PPI-projektin aihe. Aiheeksi valittiin hukkatyyppi 3, koska projektin alkuvaiheessa laaditun pareto-kuvio 1:n toiseksi merkittävin hukkatyyppi 2 oli parantunut projektin aikana ”itsestään” rutiininomaisten tuotannon laadunparannustoimenpiteiden kautta.

6.2.5 PPI-projektin tulokset

Aiemmissa kappaleissa kuvattu PPI-projekti rajautui lopulta vain ns. hukka 1:n vähentämiseen A-kyvettien tuotannossa, joten myös koko projektin konkreettiset tulokset arvioidaan hukka 1:n sekä kokonaishukan määrän vähenemisenä. Suurin osa uusista toimintamalleista yms. otettiin käyttöön vuoden 2010 lopussa. Hukka 1:n alkutilanne määritettiin takautuvasti aikaväliltä 03/2010–10/2010 ja projektin toteutumista osoittavat luvut mitattiin 01/2011–05/2011. Näiden kahden seurantajakson luvut osoittivat hukka 1:n vähentyneen 65 %

tehtyjen toimenpiteiden ansiosta. Kuviossa 12 on esitetty kokonaishukan muutosta projektin seurantajakson aikana.



Kuvio 12. Kokonaishukan muutos seurantajakson aikana (Thermo Fisher Scientific 2010 & 2011b)

Kuviosta voidaan nähdä kokonaishukan määrän vaihtelevan kuukausittain, mutta sillä on myös selvästi laskeva trendi PPI-projektin aikana ja hukan määrän vaihtelukin näyttäisi tasoittuvan tehtyjen kehitystoimenpiteiden jälkeen vuoden 2011 alusta alkaen. Tarkkoja lukuja ei haluta esittää, mutta prosentuaalinen muutos kuvion alku- ja lopputilanteen välillä on hieman yli 30 %.

6.3 Muut kehitysprojektit

Edellisissä kappaleissa kuvatun PPI-projektin lähtökohtana oli selvittää kokonaistehokkuutta heikentäviä tekijöitä kyvettituotannossa ja keskittyä eniten vaikuttavaan ongelmaan. Iso osa projektia oli itse asiassa tuotannon nykytilan analysointia ja suurimpien hukkien tunnistamista. Suurin hukka tunnistettiin ja sitä kehitettiin ja samalla itse asiassa luotiin pitkä lista jatkekehitysideoita. Kehitystyötä voitaisiin jatkaa omina projekteinaan periaatteessa niin kauan, kunnes kaikki ensimmäisessä projektissa tunnistetut hukan muodot olisi käyty läpi ja niitä koetettu kehittää.

Ensimmäisen kehittämisprojektin jälkeen tämän opinnäytetyön rajausten sisällä toteutettiin kaksi muuta PPI-projektia sekä tunnistettiin pikainen tarve ainakin yhdelle tulevalle Kaizen Bliz -projektille, jota ei ehditty toteuttaa opinnäytetyöprosessin aikana. Nämä projektit olivat huomattavasti yksinkertaisempia ja niiden kehittämiseen käytettiinkin suppeampaa PPI-mallia, jossa kehitystoimenpiteet suoritetaan huomattavasti suoraviivaisemmin. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu lyhyesti näitä projekteja.

6.3.1 PPI: häiriöiden vähennys 1

Seuraavaksi eniten kokonaistehokkuuteen vaikuttava tekijä pareto 2 -kuviossa oli hukkatyyppi 3, joka liittyi tuotantolinja Z:n laitteistoihin. Kehittämisprojekti päätettiin toteuttaa nopeana PPI-projektina, jonka ensimmäisessä vaiheessa määriteltiin lyhyesti kehittämisryhmä, ongelman kuvaus ja projektin tavoitteet.

Ongelmien syiden tarkempaa erittelyä varten tuotantoon vietiin seurantalomakkeet, joiden tarkoituksena oli kerätä tietoa erilaisista tuotantolaitteen häiriöistä ja niiden esiintymistiheydestä. Kerätyn datan pohjalta päätettiin suoraan ratkaisusta, joista tärkein oli ko. laitteen täydellinen huolto sekä samalla erään ongelmaa aiheuttaneen osan korvaaminen eri materiaalista valmistetulla vastaavalla osalla. Samalla mietittiin myös laitteiden käytön vaikutuksia häiriöiden esiintymiseen ja lisättiin päivitettyjä toimintamalleja tuotannon ohjeistuksiin. Tämän hyvin suppean ja luonteeltaan teknisen kehittämisprojektin tuloksia ei lisätty tähän opinnäytetyöraporttiin.

6.3.2 PPI: häiriöiden vähennys 2

Opinnäytetyöprosessin alussa tehtiin kehitystoimenpiteitä myös tuotannon raaka-ainejärjestelmissä usein esiintyneisiin häiriöihin, jotka näkyivät koneiden käyttöasteita heikentävästi, eli vaikuttivat kokonaistehokkuuden käytettävyystekijään (vaikkakin vain lievästi). Tämän projektin aihetta ei valittu tuotannon

datan systemaattisen analysoinnin ansiosta, vaan se nousi esille enemmänkin kokonaistehokkuuden mittarin laatimisen mukanaan tuoman yleisen kehitysmuönteisen ajattelun pohjalta.

Tämäkin projekti toteutettiin PPI:n supistetussa muodossa ja siinä paneuduttiin vain vähän itse häiriöiden määrän vähentämiseen ja haettiin ikään kuin pikaratkaisua niiden vaikutusten minimoimiseen. Tässä onnistuttiin lisäämällä raaka-aineen käsittelyprosessiin ennakkohälytysjärjestelmä, joka varoittaa toimijoita tulevasta häiriöstä ennen kuin se ehtii vaikuttaa itse tuotantoon. Tällainen ratkaisu ei ole tietenkään optimaalinen: vaikka tuotannosta saatiin poistettua hukkaa, sinne jäi silti edelleen turhaa työtä häiriöiden poistamisen muodossa. Projektilla oli omalta osaltaan tuotannon käytettävyyttä parantava vaikutus, mutta tuloksia ei koitettu tarkemmin arvioida tässä opinnäytetyöraportissa.

Jatkoa ajatellen projektin yhteydessä häiriöitä aiheuttavan laitteiston läheisyyteen vietiin myös seurantalomake, jonka avulla pyrittiin selvittämään eri häiriöiden toistumistiheyksiä. Näiden tietojen perusteella pyrittiin edelleen löytämään teknisen kehittämistyön kohteita ko. järjestelmässä.

6.3.3 PPI: näytemäärien vähentäminen

Aiemmissa kappaleissa esitetyissä tuotannon hukan pareto-kuvioissa on pidetty mukana yhtenä hukan muotona myös tuotannosta otettaviin näytteisiin kuluvia kyvettejä. Näitä ei periaatteessa pitäisi pitää ollenkaan hukkana, koska ne kuuluvat tärkeänä osana tuotannon laadunvalvontaan. Kuitenkin näytteisiin kuluvien kyvettien määrä on vuositasolla varsin merkittävä, joten niiden vähentämisen mahdollisuuksia on haluttu pitää mielessä.

A-kyvettien näytemääriä ja näytteiden testausta tutkittiin ja kehitettiin opinnäytetyöprosessin aikana omana PPI-projektinaan yhdessä asiakkaan kanssa, mutta tämä projekti rajattiin ulos opinnäytetyön viitekehyksestä, koska siinä kehitettiin ennemminkin laatuja järjestelmää kuin tuotannon tehokkuutta. Tässä projektissa kuitenkin saatiin näytteisiin kuluvien kyvettien määrää pienenemään,

joka voi näkyä lievinä muutoksina kokonaistehokkuuden mittarissa. Näitä muutoksia ei analysoida tarkemmin tässä opinnäytetyössä. Näytteenottojärjestelmissä tehtyjen muutosten todettiin kuitenkin tekevän kyvettituotannon eri toimijoiden välisestä itseohjautuvasta tiedonkulusta entistä tärkeämpää, joten se osaltaan vaikutti tiedonkulun toimivuuden nostamiseen omaksi kehitysohjelmaksi.

6.4 Tiedonkulku kyvettituotannossa

Tiedonkulun vaikutusta ei voitu eri kehittämisprojektien aikana havaita numeroina mittaridatasta, mutta silti se tunnistettiin useissa yhteyksissä merkittäväksi tekijäksi tehokkuuden taustalla. Tiedonkulun merkitys on suuri mm. tuotannon virheiden ja häiriöiden hallinnassa: mitä nopeammin ongelma korjataan, sen vähemmän se ehtii vaikuttaa tuotannon tehokkuuteen. Tästä syystä tiedonkulku ei saa riippua pelkästään henkilöstön sitoutumisesta työhönsä ja tärkeiden tietojen toimittamisesta eteenpäin, vaan tehokas tiedonkulku on varmistettava yhdessä tuotannon henkilöstön kanssa suunniteltujen ja sovittujen järjestelmien avulla.

Tiedonkulun järjestelmien kehittämisprojekti ei ehtinyt resurssien puutteen vuoksi valmistua opinnäytetyöprosessin aikana ja sen takia se raportoidaan tässä raportissa vain suunnitelmana. Suunnitelman tarkoituksena on kuvata mitä kehittämistyötä tiedonkulun parantamiseksi on tarkoitus tehdä ja miten kehittäminen toteutetaan.

Tiedonkulun kehittäminen rajataan kyvettituotannon sisäiseen tiedonkulkuun käytännöllisellä tasolla, eikä tässä yhteydessä koeteta vaikuttaa niinkään esimiesten ja työntekijöiden väliseen viestintään tai organisaation viestintään. Tuotannossa voidaan tunnistaa useita eri vaiheita tai tilanteita, joissa tarvitaan nopeaa ja luotettavaa tiedon välittämistä toimijoilta toiselle ja jotka täytyy ottaa kehittämisprojektissa huomioon. Seuraavassa on lueteltu tällaisia erilaisia tilanteita sekä toimijoita, joiden välillä tiedon tulisi kulkea. Nuolien avulla on hahmoteltu tiedon kulun suuntia, ovatko kyseessä yhteen suuntaan kulkevat

ilmoitusluonteiset asiat vai kahteen suuntaan toteutuva dialogi toimijoiden välillä:

- **ajojen käynnistykset:** asentaja / koneenvalvoja →← testaaja & pakkaaja → (muottihuolto)
- **pakattaessa havaitut tuotevirheet:** pakkaaja →← testaaja / asentaja / muottihuolto
- **testauksessa havaitut tuotevirheet:** testaaja → pakkaaja & asentaja / muottihuolto
- **tuotantolaitteiston säädöt:** asentaja →← testaaja & pakkaaja
- **linjan toimintaa häiritsevät häiriöt:** pakkaaja →← koneenvalvoja / asentaja / automaatio
- **linjan pysäyttävät häiriöt:** pakkaaja → koneenvalvoja / asentaja / automaatio
- **ajojen pysäytykset:** pakkaaja → asentaja / koneenvalvoja
- **näytteet yms. tiedot huoltoa varten:** pakkaaja & testaaja → muottihuolto.

Yllä kuvatussa tiedonkulun hahmotelmasta nähdään, että useissa tilanteissa ei riitä pelkkä yhteen suuntaan kulkeva tieto, vaan tarvitaan myös dialogia eri toimijoiden välillä. Tämän takia tiedonkulun kehittämiseksi täytyy miettiä myös keinoja toimivan keskusteluyhteyden varmistamiseksi. Tiedonkululle täytyy miettiä varajärjestelmät myös niihin tilanteisiin, kun kasvatusten tapahtuva kommunikointi ei ole mahdollista. Tällaisia tilanteita syntyy erityisesti siksi, koska kaikki toimijat eivät toimi jatkuvasti kolmessa vuorossa. Näissä tilanteissa pelkän suusta suuhun kulkevan informaation lisäksi pitäisi kehittää lisää yhteisesti sovittuja tiedonvälityspisteitä tuotantoon, joissa tietoa voidaan jakaa kirjallisessa tai näytekappaleiden muodossa.

Kehittämishanke voidaan toteuttaa esimerkiksi Kaizen Blitz -työpajana. Nopeasti läpi vietävänä menetelmänä se sopii hyvin tiedonkulun kehittämiseen, koska tarkoitus ei ole niinkään keksiä uusia ja monimutkaisia ratkaisuja, vaan ennemminkin miettiä ja valita toimivat yhteiset toimintatavat jatkoa ajatellen. Kehitettäviä asioita pohditaan vaihtuvassa ryhmässä, johon voidaan tarvittaessa

kutsua tuotannon henkilöitä. Kiinteän ryhmän muodostus olisi haasteellista, koska tuotannon henkilöiden sitominen koko päiväksi pois omista töistään heikentää tuotantokapasiteettia. Ryhmän jäseniä vaihtamalla voidaan myös saada ajatuksia useammilta ihmisiltä ja saada näin sitoutettua useampia ihmisiä uusiin toimintamalleihin. Toimintamallit eivät saa jäädä vain suullisesti sovituiksi asioiksi, vaan ne täytyy kuvata kirjallisesti esimerkiksi päivittämällä ne tuotannon ohjeisiin.

6.5 Kehitysprojektien aikataulu

Kuviossa 13 on kuvattu opinnäytetyöprosessin aikana toteutettujen käytännön kehitysprojektien aikataulua. Värjätty alue kunkin projektin kohdalla kuvaa sitä aikaa, jolloin ko. projektin myötä tuotannossa on toteutettu kokonaistehokkuuteen vaikuttavia toimenpiteitä. Kuvion avulla voidaan osaltaan hahmottaa eri kehittämistoimenpiteiden vaikutusta vertaamalla sitä kokonaistehokkuuden käyrään vastaavalla ajanjaksolla. Monet kehitystoimenpiteet tosin olivat luonteeltaan ns. hidasvaikuttaisia, eli niiden tulokset eivät välttämättä näy heti tehtyjen toimenpiteiden jälkeen, joten kokonaistehokkuuden käyrältä ei voida suoraan päätellä eri projektien vaikuttavuutta.

Projekti	7/10	8/10	9/10	10/10	11/10	12/10	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11	1/12	2/12	3/12
hukka 1 PPI																					
linja Z häiriöt PPI																					
raaka-ainehäiriö PPI																					
näytteiden vähentäminen PPI																					
Opinnäytetyöprosessi																					

Kuvio 13. Kehitysprojektien aikataulut

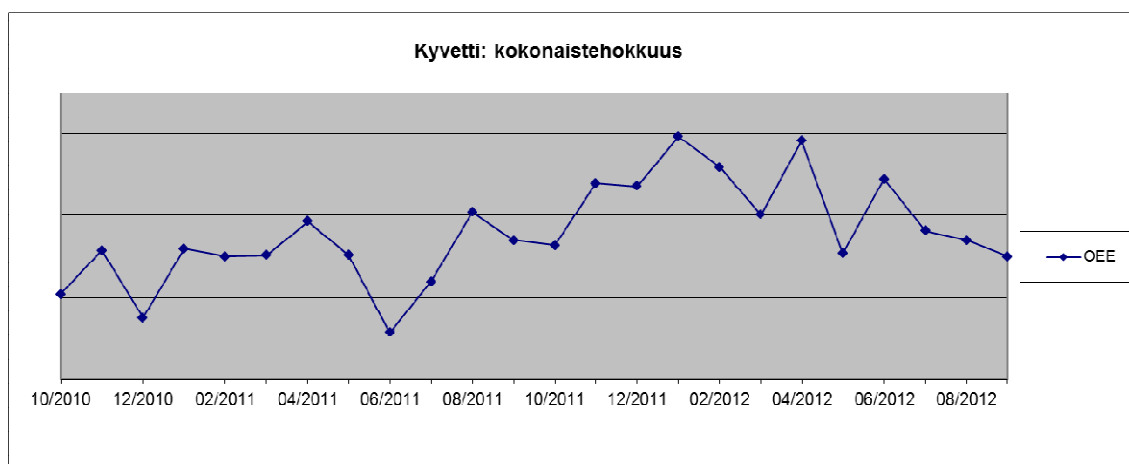
7 TULOSTEN ESITTELY JA POHDINTA

Seuraavissa kappaleissa esitetään opinnäytetyön tulokset sekä kehittämistehtävän että tutkimuksellisen osuuden kannalta. Opinnäytetyölle asetettiin alussa omat tavoitteensa sekä kehittämistehtävän että tutkimuksellisen osuuden kannalta, joten myös niiden tulokset sekä toteutuksen ja tuloksien pohdinta on erotettu omiksi kokonaisuuksiksiin.

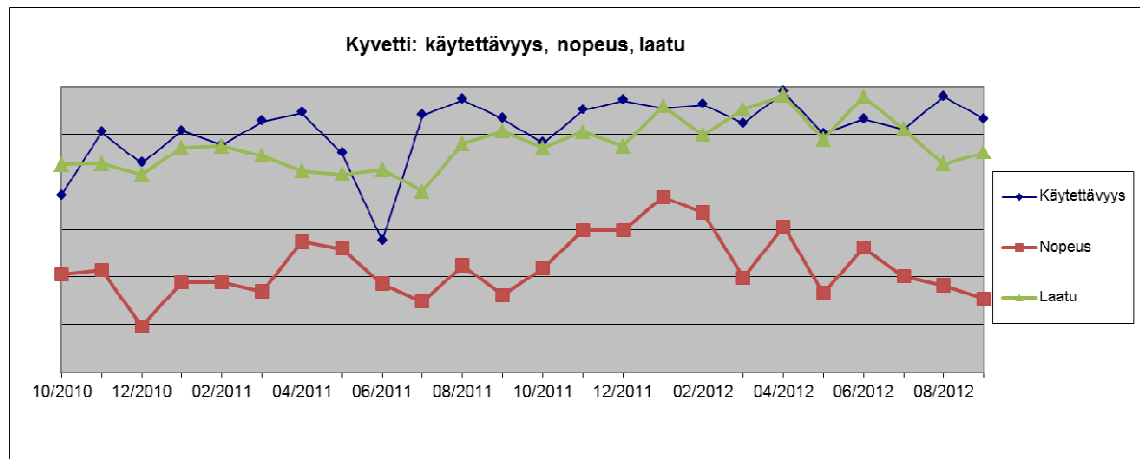
Kehittämisosuuteen kuuluvien osaprojektien tulokset esiteltiin jo aiemmissa kappaleissa projektikuvausten yhteydessä, mutta niiden tuloksia pohditaan vielä lisäksi omina kokonaisuuksinaan. Pohdinnoilla pyritään avaamaan projektien toteutuksen onnistumista ja niissä saavutettujen tulosten merkitystä kokonaistehokkuuden sekä sen kehittämisen kannalta.

7.1 Kokonaistehokkuuden kehittämisen tulokset ja pohdinta

Kyvettituotannon kokonaistehokkuuden mittaria seurattiin opinnäytetyöprosessin aikana yhteensä kahden vuoden ajan aikavälillä 10/2010–09/2012. Kuviossa 14 on esitetty kokonaistehokkuuden kehittymistä ko. aikavälillä ja kuviossa 15 on vastaavat kuvaajat kokonaistehokkuuden kolmelle osatekijälle: käytettävyydelle, nopeudelle ja laadulle.



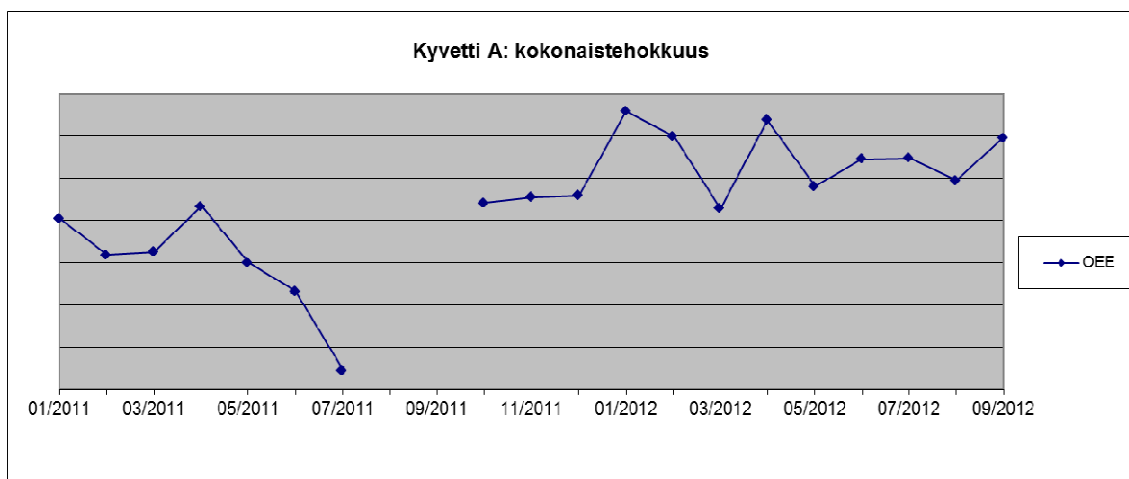
Kuvio 14. Kyvettituotannon kokonaistehokkuus 10/2010–09/2012



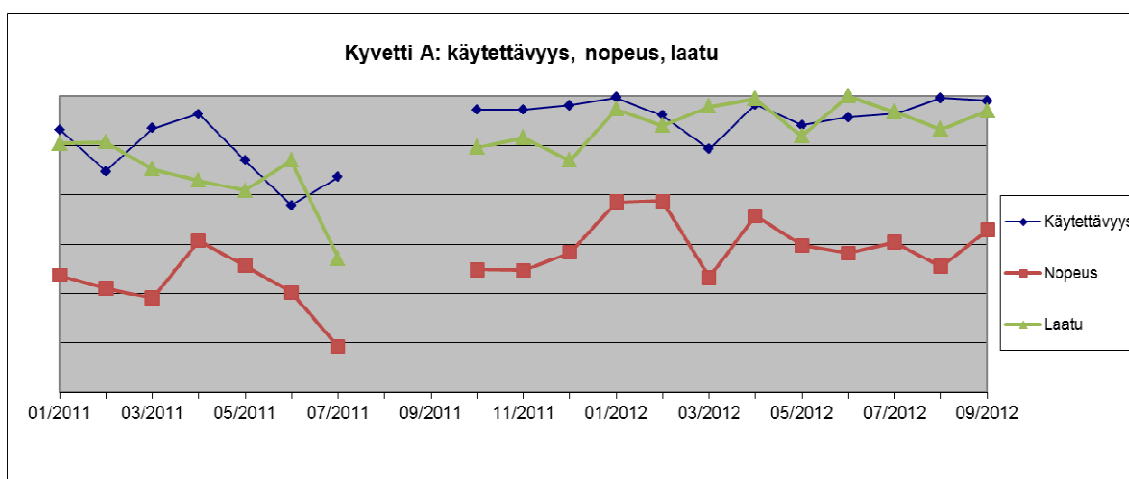
Kuvio 15. Kyvettituotannon kokonaistehokkuuden osatekijät 10/2010–09/2012

Kokonaistehokkuuden kuvaajasta voidaan nähdä, miten kokonaistehokkuudella on ollut hyvin nousujohteinen trendi nimenomaan vuoden 2011 aikana. Toisesta kuvaajasta voidaan nähdä, miten kaikkien kolmen eri osatekijän trendit ovat olleet nousujohteisia vastaavana aikana. Seurantajakson viimeisen 6 kuukauden aikana kokonaistehokkuus on kuitenkin lähtenyt laskemaan. Osatekijöihin pilkotusta kuvaajasta voidaan nähdä tämän johtuneen erityisesti nopeus -tekijän laskevasta trendistä.

Koska kehittämistoimenpiteissä keskityttiin erityisesti A-kyvettituotannon kehittämiseen, jaettiin kokonaistehokkuuden mittaria vuoden 2011 alusta vielä niin, että siitä voitiin erottaa vain A-kyvettejä koskevat luvut. Kuviossa 16 on esitetty pelkästään A-kyvettien kokonaistehokkuuden kehittymistä aikavälillä 01/2011–09/2012 ja kuviossa 17 puolestaan on esitetty vastaavat osatekijöihin jaetut kuvaajat.



Kuvio 16. A-kyvettituotannon kokonaistehokkuus 01/2011–09/2012



Kuvio 17. A-kyvettituotannon kokonaistehokkuuden osatekijät 01/2011–09/2012

Pelkästään A-kyvettien tuotantoa koskevat kuvaajat kertovat kokonaistehokkuuden kehittymisestä lisää: A-kyvettien käyrällä on keskimäärin nouseva trendi koko seurantajakson aikana, joten kokonaistehokkuuden laskun seurantajakson viimeisten 6 kuukauden aikana täytyy johtua muiden kyvettien tuotannon tehokkuuden laskusta. Käyrillä esiintyvä tyhjä väli taas kertoo tuotantokatkosta A-kyvettien tuotannossa kesällä 2011 ja reilusti pudonnut tehokkuus ennen katkoa johtuu siitä, että 07/2011 luvut on laskettu hyvin pienistä tuotantomääristä, jolloin satunnaisetkin ongelmat näkyvät helpommin tehokkuusluvuissa.

Kuten edellä esitetyissä kuvioissa 14 ja 15 näkyi, koko kyvettituotannon kokonaistehokkuus kasvoi jatkuvasti opinnäytetyöprosessin aikana aivan seurantajakson viimeisiä kuukausia lukuun ottamatta. Kokonaistehokkuuden keskimää-

räinen taso 9 ensimmäisen kuukauden aikana vuonna 2012 oli 6 % suurempi kuin koko vuoden 2011 vastaava luku. A-kyvettien tuotannossa vastaava prosentuaalinen korotus oli 13 %, joka kertoo jo huomattavasta kokonaistehokkuuden parantumisesta.

Koska kokonaistehokkuuden mittari otettiin aktiiviseen käyttöön vasta vuoden 2010 viimeisellä neljänneksellä, ei 2010 vuoden dataa ole käytössä täysin vertailukelpoisessa muodossa. 2010 vuoden viimeisten 3 kuukauden perusteella laskettujen likiarvojen mukaan vuoden 2011 kokonaistehokkuus oli koko kyvettituotannossa noin 7 % ja A-kyvettituotannossa noin 5 % edellisvuotta parempi. Vuoden 2010 lopussa aloitetun ensimmäisen kehitysprojektin (PPI: hukka 1 vähentäminen) kaikki tulokset eivät siis välttämättä täysin näy edellä esitetyissä kehitysluvuissa, mutta toisaalta luvut osoittavat kuitenkin kokonaistehokkuuden kasvaneen tasaisesti pidemmällä aikavälillä.

Kokonaistehokkuuden tasainen kasvu koko opinnäytetyöprosessin aikana osoittaa, että opinnäytetyön kehityksellisen osuuden tavoite saavutettiin. Mitään numeraalista tavoitetta kehitykselle ei tehtävän alussa asetettu, joten tarkempaa arviointia tavoitteen saavuttamisesta ei voida suorittaa.

7.2 Kehittämishankkeiden pohdinta

Kokonaistehokkuus on liian laaja kokonaisuus kehittää yhtenä projektina, joten se kannattaa jakaa useiksi pienemmiksi projekteiksi. Tässäkin opinnäytetyössä kuvataan yhteensä neljää yksittäistä kehittämissuoritusta, joita seuravissa kappaleissa analysoidaan omina kokonaisuuksinaan.

Ensimmäinen projekti oli kokonaisuuden kannalta selkeästi suurin ja tärkein kokonaisuus, joten sen pohdintaan kiinnitetään eniten huomiota. Muut projektit analysoidaan kevyemmin, koska niiden anti kokonaistehokkuuden johtamisen kannalta oli vähäisempää.

7.2.1 PPI: hukka 1 vähentäminen - pohdinta

Projektin menetelmänä käytettiin käytännöllistä prosessin parantamista, eli PPI:a. Projektin lähtökohtana A-kyvettituotanto priorisoitiin alussa muita tärkeämmäksi, joten tehokkuuden kehittämistoimenpiteet suunnattiin siihen. Projektin aihetta tarkennettiin etsimällä tuotannosta suurin yksittäinen hukan aiheuttaja, jota lähdettiin kehittämään. Projektin tiedonhankintamenetelmänä käytettiin lähinnä dokumenttianalyysiä, jonka avulla tuotannon seurantadokumenteista haettiin lähtötietoja sekä kehittymistä osoittavaa tietoa. Tuotannossa näkyviä käytännön muutoksia seurattiin lähes päivittäin tuotantohenkilöstön avoimilla haastatteluilla, joiden avulla saatiin myös välitöntä palautetta tehdyistä toimenpiteistä ja henkilöstön ”fiiliksestä”.

Hukka 1:n väheneminen tuotannossa vaikutti kasvaneiden saantojen ja kokonaistehokkuuden paranemisen lisäksi myös tuotannon henkilöstön turhan arvoa tuottamattoman työn määrään, jonka ansiosta työskentelyn mielekkyyden koettiin lisääntyneen. Tämä voitiin aistia ensinnäkin pakkaajien avoimissa haastatteluissa antamista iloisista vastauksista sekä myös tuotannon työmääräimiin kirjoitetuista kommenteista. Näistä mieleen jäivät erityisesti heti tehtyjen kehittystoimenpiteiden jälkeiset kirjoitukset: ”sairaan hyviä” ja ”loistavaa JEEE!!”. Kirjoitusten yhteyteen oli myös lisätty hymiöitä. (Thermo Fisher Scientific 2011b) Tällaiset normaalista asiallisesta linjasta poikkeavat spontaanit kommentit kertovat selvästi henkilöiden kokemasta positiivisesta muutoksesta omassa työssään ja sillä on varmasti vaikutusta myös työmotivaatioon ja yleiseen työilmapiiriin tuotannossa.

Hukka 1:n vähentämisen tärkeimmäksi yksittäiseksi tekijäksi projektissa havaittiin systemaattinen ja kattava laitteiston huolto. Lisäksi havaittiin useita nimenomaan johtamisen kannalta tärkeitä asioita, joilla hukka 1:n alhainen taso saadaan pidettyä alhaisena myös jatkossa. Seuraavassa on lueteltu havaittuja asioita ja mitä ne vaativat johtamisen kannalta:

- mahdollisimman jatkuva ja häiriötön tuotanto → tuotannon suunnittelu, kattavat tuotannon ohjeistukset, nopeaan häiriönpoistoon sitouttaminen
- toimiva ennakkohuoltojärjestelmä → järjestelmän suunnittelu, käyttöönotto ja vakinaistaminen (sitouttaminen)
- tiedonkulku → tiedonkulun järjestelmien luominen ja käytön vakinaistaminen (sitouttaminen)
- osaaminen → hiljaisen tiedon mallintaminen ja jakaminen.

7.2.2 Muiden kehittämisprojektien pohdinta

Erilaisten laitehäiriöiden vähentämiseksi toteutettiin kaksi eri projektia, jotka olivat luonteeltaan pääasiassa teknistä kehittämistyötä. Näissäkin projekteissa onnistuttiin vähentämään häiriöitä sekä niistä aiheutuvaa hukkatuotantoa ja lisäksi häiriöiden vähentämisellä saavutettiin myös välillistä hukan vähenemistä. Jokaisen häiriön poistaminen tarkoittaa turhaa ja arvoa tuottamatonta työtä tuotannon henkilöstölle, kun he joutuvat keskeyttämään tekemänsä työn ja juoksemaan häiriössä olevan laitteen luo. Myös edellisessä kappaleessa kuvattu jatkuvan ja häiriöttömän tuotannon vaatimus muiden tuotannossa esiintyvien hukkien ehkäisemiseksi kertoo häiriöherkkyyden vähentämisen tärkeydestä.

Näytemäärien ja testaamisen vähentämiseen keskittyvä projekti rajattiin pois tästä opinnäytetyöstä, joten siinä saavutettuja tuloksia ei pohdita tässä yhteydessä. Projekti mainittiin opinnäytetyöraportissa vain sen takia, että se osaltaan vaikutti tuotannon kokonaistehokkuuslukuun. Vaikutus ei ollut suuri, eikä sitä ole koetettu arvioida sen tarkemmin.

Tiedonkulun kehittämisen projekti kirjattiin opinnäyteraporttiin vain suunnitelman muodossa, joten sen vaikutuksia ei päästy arvioimaan tässä yhteydessä. Tiedonkulun tehostumisen vaikutuksia on vaikea mitata kvantitatiivisesti ja sen mahdollisia kokonaistehokkuuden mittarissa näkyviä vaikutuksia on haastavaa eritellä muista kehitystoimenpiteistä. Kappaleessa 5.3 todettiin tiedonkulun vaikuttavan lähes kaikkien kokonaistehokkuuden osa-alueiden taustalla. Tämän

takia tiedonkulun toimivuutta arvioitaessa kannattaa keskittyä enemmän kvalitaatiivisiin näkökulmiin, kuten yleiseen kokemukseen asioiden sujuvuudesta ja turhien odotusaikojen vähenemisestä. Toimivan tiedonkulun pitäisi parantaa omalta osaltaan myös yleistä työviihtyvyyttä, kun epäselvät asiat ja jopa väärin ymmärrykset vähenevät. Varsinkin suullisen tiedonkulun lisääntyminen tarkoittaa myös enemmän dialogia henkilöstön välillä – joka taas on henkilöiden välisen luottamuksen perusta (Hynynen 2009).

7.3 Tutkimuksellisen osuuden tulokset ja pohdinta

Opinnäytetyön kehittämisluonteen lisäksi tunnistettiin myös työn tutkimuksellinen osuus, jonka tavoitteeksi kirjattiin ymmärryksen lisääminen kokonaistehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä, eniten vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen sekä mallin luominen kokonaistehokkuuden kehittämiseksi ja johtamiseksi. Nämä tavoitteet saavutettiin hyvin: kappaleessa 5.3 kuvattu kokonaistehokkuuden johtamisen viitekehys antaa hyvät perusteet kokonaistehokkuuden kehittämiseksi. Vaikka viitekehys on laadittu nimenomaan Joensuun tehtaan kyveti-tuotannon lähtökohdista, sitä voidaan soveltaa myös muilla ruiskuvalutuotanto-osastoilla. Tehokkuuteen vaikuttavat tekijät ovat niissä kaikissa hyvin samanlaisia ja eroavaisuuksia on lähinnä eri tekijöiden välisessä jaottelussa kunkin osaston tuotannon erityispiirteiden perusteella.

Myös kokonaistehokkuuden mittari on varsin yleismallinen, joten sitä voitaisiin käyttää lähes suoraan minkä tahansa ruiskuvalutuotannon kokonaistehokkuuden seuraamiseen. Tärkein lähtökohta on riittävän tarkkojen tuotantolukujen hankkiminen tuotannosta. Jos yksityiskohtaisia lukuja ei ole saatavissa, mittarin yksityiskohtia voidaan vastaavilta osin supistaa lopullisen kokonaistehokkuusluvun muuttumatta.

Opinnäytetyöprosessin aikana kirkastui myös, mitä kokonaistehokkuuden kehittäminen tarkoittaa johtamisen kannalta. Kokonaistehokkuuden johtaminen voitaisiin kuvata lyhyesti esimerkiksi seuraavalla tavalla:

Kokonaistehokkuuden johtaminen on mitatun datan analysoinnin pohjalta esille nousseiden peräkkäisten kehittämisprojektien johtamista ja jatkuvaa parantamista pitäen samalla mielessä muutoksen johtamisen periaatteet.

Kehittämisprojektit voivat liittyä mihin tahansa kokonaistehokkuuteen vaikuttavaan tuotannon tai sen tukitoiminnon osa-alueeseen: voidaan kehittää esimerkiksi itse tuotteen ominaisuuksia, tuotantolaitteiden kunnossapitoa, toimintamalleja tai niitä ohjaavia ohjeistuksia tai vaikkapa työilmapiiriä.

Sama asia voidaan esittää myös perinteisestä PDCA-syklistä (Plan, Do, Check, Act) sovelletulla kokonaistehokkuuden jatkuvan parantamisen ympyrällä (Kuvio 18). Näin luotua mallia voitaisiin kutsua vaikkapa MAKV-sykliksi.



Kuvio 18. Kokonaistehokkuuden jatkuvan parantamisen sykli

Turhaa työtä vähentäneet kehittämistoimenpiteet saivat aikaan hyvin positiivista palautetta tuotannon ihmisiltä. Tästä voidaan ymmärtää, että heidän työmotivaationsa kannalta kokemukset työn mielekkyyden lisääntymisestä ovat tärkeitä ja merkittäviä. Tämän takia tuotannon kokonaistehokkuuden kehittämisessä kannattaisi ensisijaisesti keskittyä eniten turhaa ja arvoa tuottamatonta työtä

teettävien hukan lajien poistamiseen, jolloin voidaan saada aikaiseksi positiivinen kierre tuotannossa.

vähemmän turhaa työtä:

- vähemmän kiirettä
- vähemmän stressiä
- lisää laatua
- lisää työn mielekkyyttä
- lisää motivaatiota
- **lisää tehokkuutta!**
- **lisää työhyvinvointia!**
- **lisää tulosta!**

Varsinkin listan kolme viimeisintä kohtaa lienevät jokaisen yrityksen toivelistan kärkipäässä.

7.4 Opinnäytetyön arviointi

Koko opinnäytetyöprosessin tavoitteiden toteutumista ja tämän opinnäytetyöraportin sisältöä ja rakennetta arvioitiin raportin kirjoittamisen viimeistelyvaiheessa Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyöprosessin liitteenä olevan YAMK-opinnäytetyön arviointikriteerien pohjalta. Näiden kriteerien mukaan opinnäytetyön arvioinnin kohteena ovat toiminta- ja oppimisprosessi, työn aihe, sekä tieto- ja teoriaperusta, työn toteutus, tulokset ja raportointi. (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009.)

Parhaiten opinnäytteessä onnistuttiin tekijän mielestä toiminta- ja oppimisprosessin sekä työn aiheen valinnan kohdalla. Aihe oli mielenkiintoinen ja ajan-kohtainen oman työympäristön kannalta ja opinnäyte toimi vahvana oppimisprosessina kokonaistehokkuuteen ja sen johtamiseen perehdyttäessä. Toiminnalla oli selkeästi mittavat tavoitteet ja tieto- ja teoriaperusta oli myös riittävän laajaa. (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009.)

Opinnäytetyön tuloksissa ja niiden esittämisessä sekä koko työn raportoinnissa onnistuttiin myös hyvin. Tulokset ovat helposti hyödynnettävissä esimerkiksi muiden osastojen kehittämistehtäviä ajatellen ja raportointi on riittävän selkeää myös ulkopuolisten ihmisten luettavaksi. Opinnäytteessä käytetyt menetelmät on valittu perustellusti ja kuvattu opinnäytetyöraportissa. (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009.)

Lieviä puutteita sen sijaan voi ehkä löytää itse työn käytännön toteutuksesta: opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan venyi monien odottamattomien syiden takia liian pitkäksi, jolloin sen johdonmukainen eteneminen hiukan kärsi. Jos koko prosessi olisi saatu vietyä alusta loppuun reilusti lyhyemmässä ajassa, olisi opinnäytetyöstä voitu saada johdonmukaisempi ja tiiviimpi paketti. Onneksi paikoin repaleisistakin käytännön kehittämistehtävistä saatiin kuitenkin lopulta kasattua loogisesti etenevä opinnäytetyöraportti, joka korjaa koko opinnäytetyöprosessin lopputulosta.

7.5 Jatkokehitystoimenpiteet

Tämän opinnäytetyön jatkokehityslista on periaatteessa loputon - tai ainakin sen pitäisi olla. Kehittämistyön aikana analysoitiin kyvettituotannon kokonaistehokkuuden lähtötilanne ja tehtiin muutamia kehittämistoimenpiteitä, joilla tehokkuutta saatiin nostettua. Kokonaistehokkuuden kehittäminen todettiin kuitenkin kappaleessa 7.4 sykliseksi jatkuvan parantamisen prosessiksi, joten tämän opinnäytetyönkin pitäisi olla vain muutama kierros tässä MAKV-prosessiympyrässä. Kyvettituotannon seuraavat kehittämiskohteet voidaan tunnistaa analysoimalla uudestaan kokonaistehokkuuslukuja ja jatkaa tehokkuuden jatkuvaa kehittämistä yhä tehokkaampaan suuntaan toteuttamalla esiin nousevia kehittämisprojekteja yksi kerrallaan.

Yhtenä vaihtoehtona on myös laajentaa kokonaistehokkuusajattelua Thermo Fisher Scientific Oy:n Joensuun tehtaan muille osastoille. Mahdollisia jatkokehitystoimenpiteitä priorisoidaan ja niistä päätetään organisaatiossa kuitenkin viime kädessä käytännön tuotantotilanteiden sanelemana.

Yksinkertaisena ja konkreettisena jatkokehitystoimenpiteenä opinnäytetyöprosessin aikana nousi kyvettituotannon kokonaistehokkuuden mittarin ottaminen vielä uudelleen tarkasteluun. Voitaisiin tutkia, onko järkevää muokata mittaria niin, että se ottaisi nykyistä mittariversiota paremmin huomioon kokonaistehokkuuslaskennan taustalla olevan teorian. Mittaria muokattaessa täytyy tietenkin kiinnittää huomiota myös siihen, olisiko tällainen mittari toimiva myös käytännössä.

LÄHTEET

- Chamberlain, M. 2011. Practical Process Improvement overview. Thermo Fisher Scientific: yrityksen sisäinen dokumentti.
- Garcia, R. 2011. Kaizen A3 opetusmateriaali. Thermo Fisher Scientific: yrityksen sisäinen dokumentti.
- Goleman, D. 1999. Tunneäly työelämässä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Harisalo, R., Miettinen, E. Luottamus, pääomien pääoma. 2010. Tampere: Tampere University Press.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1998. Tutki ja kirjoita, 3.-4. painos. Helsinki: Kirjayhtymä Oy.
- Hynynen, Ilkka. 2009. Maailmankylä Oy. Luento PKAMK:ssa 8.10.2009.
- Juholin, E. 1999. Sisäinen viestintä. Helsinki: Inforviestintä Oy.
- Järviö, J. 2010. Suorituskyky – mittaaminen ja vertailu. Promaint 1/2010, 10–13.
- Kauppinen, T. J. 2002. Arvojohtaminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Kirjavainen, P., Laakso-Manninen, R. 2001. Strategisen osaamisen johtaminen. Helsinki: Edita Oyj.
- Komonen, K. 2005. Käyttövarmuuden peruskäsitteitä. Luentomateriaali. http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203_2007.pdf. Huhtikuu 2010.
- Komonen, K. 2009. Tuotanto-omaisuus hallintaan – kapasiteetti, käyttö ja kunnossapito. Promaint 6/2009, 7.
- Kotter, J. P. 1996. Muutos vaatii johtajuutta. Suomenkielinen painos. Oy Rastor Ab.
- LEAN Partner. Kaizen - Tapa ajatella! <http://www.leanpartner.fi/pdf/kaizensuo.pdf>. 9.11.2012.
- Lecklin, O. 1997. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Kauppakaari Oy.
- Liukkonen, J., Jaakkola, T. & Kataja, J. 2006. Taitolajina työ – Johtaminen ja sisäinen motivaatio. Helsinki: Edita Prima Oy.

- Nopanen, E., Piispa, T. 2007. Kunnossapidon palveluprosessin laatu ja prosessiviiveet. Espoo: Helsinki University of Technology.
http://www.variantti.fi/sites/default/files/u3/Nopanen_Piispa_raportti_BIT_2007_2.pdf. 9.11.2012.
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. 2009. Ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyöprosessi. YAMK ohjausryhmä.
- Profimill Oy. 2010. Profimill OEE-mittauspalvelu.
www.profimill.fi/folders/Files/.../Profimill%20OEE%20mittauspalvelu.pdf. 28.4.2010.
- Salminen, P. 1990. Tuotteiden ja toiminnan laadun kehittäminen. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus Oy.
- Thermo Fisher Scientific. 2008. Practical Process Improvement – Manager Seminar –koulutusmateriaali. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Thermo Fisher Scientific Oy. 2010. Kyvettituotannon tuotannonseuranta-dokumentit vuodelta 2010. Yrityksen sisäiset dokumentit.
- Thermo Fisher Scientific. 2011a. Thermo Fisher Scientific in Finland. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Thermo Fisher Scientific Oy. 2011b. Kyvettituotannon tuotannonseuranta-dokumentit vuodelta 2011. Yrityksen sisäiset dokumentit.
- Thermo Fisher Scientific. 2012a. Company Introduction. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Thermo Fisher Scientific. 2012b. About us.
<http://www.thermofisher.com/global/en/about/home.asp>. 27.5.2012.
- Thermo Fisher Scientific. 2012c. PPI – LEAN Enterprise, Kaizen Blitz. Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Tuominen, K. 2010. LEAN – Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen. Helsinki: Readme.fi.
- Viitala, R. 2005. Johda Osaamista. Helsinki: Inforviestintä Oy.
- Villanen, H. 2009. Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, OEE.
http://www.hannuvillanen.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf. 26.4.2010.
- Vorne Industries. 2012. The fast guide to OEE. USA.
<http://www.vorne.com/pdf/fast-guide-to-oe.pdf>. 9.11.2012.

Wauters, F., Mathot, J. 2010. OEE – Overall Equipment Effectiveness.
[http://library.abb.com/global/scot/scot296.nsf/veritydisplay/4581d5d1ce980419c1256bfb006399b9/\\$File/3BUS094188R0001.pdf_-_en_OEE_Whitepaper_-_Overall_Equipment_Effectiveness.pdf](http://library.abb.com/global/scot/scot296.nsf/veritydisplay/4581d5d1ce980419c1256bfb006399b9/$File/3BUS094188R0001.pdf_-_en_OEE_Whitepaper_-_Overall_Equipment_Effectiveness.pdf).
11.11.2012.

Zunich, R. E. 2003. Käytännöllinen prosessin parantaminen, suomenkielinen
käännös rev.3. Yrityksen sisäinen dokumentti.

Kokonaistehokkuuden mittari v01

Thermo Fisher Scientific

Kokonaistehokkuus V01, kyvettituotanto

OEE	
A	62 %
B	66 %
C	71 %

OEE SUM	
66 %	

Käytettävyys	
A	89,3 %
B	94,9 %
C	98,4 %
SUM	94 %

Nopeus	
A	82,1 %
B	81,0 %
C	77,2 %
SUM	80 %

Laatu	
A	84,6 %
B	85,7 %
C	92,9 %
SUM	88 %

Pesät	
A	95 %
B	90 %
C	85 %
SUM	90,0 %

Jakso	
A	94,3 %
B	95,1 %
C	96,2 %
SUM	95,2 %

Saanto	
A	92 %
B	95 %
C	94 %
SUM	93,6 %

Suun. Työaika	Tod. Työaika
A	83 % 74 %
B	85 % 81 %
C	86 % 85 %
SUM	85 % 80 %

Suun. Pesät	Tod. Pesät
A	10 9,5
B	10 9,0
C	10 8,5
SUM	10 9,0

Suun. jakso	Tod. Jakso
A	25 26,5
B	25 26,3
C	25 26,0
SUM	25 26,3

Suun. Saanto	Tod. Saanto
A	709 811 650 000
B	739 163 700 000
C	741 462 700 000
SUM	2 190 436 2 050 000

Hyväks. Kpl	Kaikki kpl
A	550 000 650 000
B	600 000 700 000
C	650 000 700 000
SUM	1 800 000 2 050 000

Linjoja: 3

Suunniteltu työaika							Toteutunut työaika
	Päivät	H/KK	Työaika	Loma	Huolto	Muut	työm. Tunn
Linja	31	744					
A			616	9	5	2	550
B			632	9	2	3	600
C			640	9	3	1	630
SUM		2232	1888	27	10	6	1780

pv

h

h

vuoro

vuoro

vuoro

h

Kokonaistehokkuuden mittari v02

Thermo Fisher Scientific											
Kokonaistehokkuus V02, kyvettituotanto											
					OEE						
					A	66 %					
					B	69 %					
					C	63 %					
					OEE SUM		66,3 %				